

PCT

世界知的所有権機関  
国際事務局  
特許協力条約に基づいて公開された国際出願



(51) 国際特許分類6 <b>G11B 7/135</b>	A1	(11) 国際公開番号 <b>WO98/19303</b>
		(43) 国際公開日 1998年5月7日 (07.05.98)
(21) 国際出願番号 <b>PCT/JP97/03482</b>		(74) 代理人 弁理士 深見久郎, 外(FUKAMI, Hisao et al.) 〒530 大阪府大阪市北区南森町2丁目1番29号 住友銀行南森町ビル Osaka, (JP)
(22) 国際出願日 1997年9月29日 (29.09.97)		(81) 指定国 CN, ID, JP, KR, US, 歐州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開要領 国際特許登録登録
(30) 優先権データ 特願平8/290721 1996年10月31日 (31.10.96) JP		(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 三洋電機株式会社(SANYO ELECTRIC CO., LTD.)[JP/JP] 〒570 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 Osaka, (JP)
(72) 発明者: および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 梶山清治(KAJIYAMA, Seiji)[JP/JP] 〒501-05 岐阜県揖斐郡大野町上秋1121-5 Gifu, (JP) 土屋洋一(TSUCHIYA, Yoichi)[JP/JP] 〒501-62 岐阜県羽島市足近町南宿819-4 Gifu, (JP) 山田真人(YAMADA, Masato)[JP/JP] 〒484 愛知県犬山市塔野地東屋敷1-173 Aichi, (JP) 加納 康行(KANOU, Yasuyuki)[JP/JP] 〒501-62 岐阜県羽島市上中町沖1646 Gifu, (JP) 市浦秀一(ICHIIURA, Shuichi)[JP/JP] 〒501-62 岐阜県羽島市小熊町外栗野3-29-1 Gifu, (JP)		
(54) Title: OPTICAL PICKUP DEVICE		
(54) 発明の名称 光ピックアップ装置		
(57) Abstract		
An optical pickup device has a semiconductor laser (1) which emits a laser beam (25) with a wavelength of 635 nm and a laser beam (27) with a wavelength of 780 nm selectively and an optical device (5) having a central region (5b) where a hologram (20) is provided and a circumferential region (5a) where a diffraction grating is provided. The optical device (5) is placed directly under an objective lens (7). The laser beam of 635 nm wavelength is transmitted through the central region (5b) but the diameter of the laser beam of 780 nm is increased by the diffraction. The laser beam of 635 nm wavelength is transmitted through the circumferential region (5a) but the laser beam of 780 nm wavelength is substantially cut off by the diffraction. Therefore, the whole laser beam (25) of 635 nm wavelength enters the objective lens (7) and is focused on the signal recording surface (9a) of a DVD (26). On the other hand, the circumferential part of the laser beam (27) of 780 nm wavelength is greatly diffracted by the circumferential region (5a) of the optical device (5) and only its center part enters the objective lens (7) while its diameter is increased. As a result, the laser beam (27) of 780 nm wavelength is focused on the signal recording surface (99a) of a CD-R or a CD-ROM (31). Therefore, a DVD, a CD-R and a CD-ROM can be compatibly driven by the optical pickup device.		<p>10 8 2 3 4 5 6a 6b 7 9 9a 99a 1b 1a 18 ... semiconductor laser driving circuit</p>

## (57) 要約

この光ピックアップ装置は、波長635nmのレーザビーム(25)と波長780nmのレーザビーム27とを選択的に生成する半導体レーザ(1)と、ホログラム(20)が形成された中央領域(5b)と、回折格子(21)が形成された周辺領域(5a)とを有する光学素子5とを備える。この光学素子(5)は対物レンズ(7)の真下に配置される。中央領域(5b)は、波長635nmのレーザビームをそのまま透過させるが、波長780nmのレーザビームを回折により拡径させる。一方、周辺領域(5a)は、波長635nmのレーザビームをそのまま透過させるが、波長780nmのレーザビームを回折により実質的に遮断する。したがって、波長635nmのレーザビーム(25)はすべて対物レンズ(7)に入射し、DVD(26)の信号記録面(9a)上に合焦する。一方、波長780nmのレーザビーム(27)はその外周部が光学素子(5)の周辺領域(5a)によって大きく回折され、その中央部のみが拡径されながら対物レンズ7に入射する。そのため、波長780nmのレーザビーム(27)はCD-RまたはCD-ROM(31)の信号記録面(99a)上に合焦する。したがって、この光ピックアップ装置は、DVD、CD-RおよびCD-ROMの互換再生が可能である。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

A L	アルベニア	F I	フィンランド	L T	リトアニア	S N	セネガル
A M	アルメニア	F R	フランス	L U	ルクセンブルグ	S S Z	スワジランド
A T	オーストリア	G A	ガボン	L V	ラトヴィア	T D	チナード
A U	オーストラリア	G B	英國	M C	モナコ	T G	チーチー
A Z A	オゼルバイジャン	G E	グルジア	M D	モルドバ	T J	タジキスタン
B A	ボスニア・ヘルツェゴビナ	G H	ガーナ	M G	マダガスカル	T M	トルクメニスタン
B E B E G	バルバドス	G M	ガンビア	M K	マケドニア旧ユーゴス	T R	トルコニグド・トバゴ
B E G G	ベルギー	G N	ギニア	M L	リバティア共和国	T T	トリニティ・トバゴ
B E G Y	ブルキナ・ファン	G W	ギニア・ビサウ	M M	モンゴル	U A	ウクライナ
B E G Y	ブルガリア	G R	ギリシャ	M R	モーリタニア	U G	ウガンダ
B E G Y	ブナン	H U	ハンガリー	M W	マラウイ	U S Z	米國
B E G Y	ブラジル	I D	インドネシア	M X	マキシム	V N	ウズベキスタン
B E G Y	スマルベーシン	I E	アイルランド	M N E	ニジニノル	Y U	ユーロメラヴィア
B E G Y	カナダ	I S T	イスラエル	N O	オランダ	Z W	シンパブエ
B E G Y	中央アフリカ	I T	アイスランド	N Z	ノールウェー		
B E G Y	ヨンゴ共和国	J P	イタリア	P L	ニューランド		
B E G Y	スイス	K G	日本	P P T	ポーランド		
B E G Y	ニートジボアール	K G N	ケニア	R O U	ポルトガル		
C C M	カヌルーン	K G S	キルギス	R S D	ロシア		
C C M	中国	K K R	北朝鮮	R S D A N	マニラ		
C C Y	キューバ	K K P	錫蘭	R S D E G I	セイダーン		
C C Z	キプロス	K Z	カザフスタン	R S S	スクエール		
D E E	チャエニコ	L C C	セントラルアジア	R S S G I	シシガボル		
D E E	ドイツ	L C I	セントレンジニタイン	R S S G I K	シロザニニア		
D E E	デンマーク	L K	リビテンジンカ	R S S G I L	スロバキア		
E S	スペイン	L R S	リベリア	R S S G I S	シエラ・レオネ		
E S	スペイン	L S	レソト				

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

## 明細書

## 光ピックアップ装置

## 5 技術分野

この発明は光ピックアップ装置に関し、さらに詳しくはデジタルビデオディスク (DVD) およびコンパクトディスク (CD) の記録および/または再生を行なう光ピックアップ装置に関する。

## 10 背景技術

CD-ROM (Compact Disk-Read Only Memory) のように、半導体レーザを用いて情報を読出す約 1. 2 mm 厚の光ディスクが提供されている。この種の光ディスクでは、ピックアップ用対物レンズにフォーカスサーボおよびトラッキングサーボを行なうことにより、信号記録面のピット列にレーザビームを照射して信号を再生している。また、最近では長時間の動画を記録するために高密度化が進んでいる。

たとえば、CD-ROMと同じ直径 12 cm 光ディスクに片面で 4. 7 G バイトの情報を記録する DVD 規格が提案されている。DVD の透明基板の厚さは約 0. 6 mm である。このような 2 枚の透明基板を互いにその背面で貼り合わせた 1 枚の DVD は、9. 4 G バイトの情報を記録することができる。また、直径、基板厚、記録密度が CD-ROM と同じである追記可能な光ディスクとして CD-R (Compact Disk-Recordable) もある。

今後、DVD、CD-ROM および CD-R という 3 種類の光ディスクの併存が考えられるため、3 種類の光ディスクを互換再生できる装置が必要である。しかししながら、DVD と CD-ROM または CD-R とでは、透明基板の厚さが異なるため、1 つの光ピックアップ装置では両者を再生することができない。

そこで、特開平 5-303766 号公報には、厚さ 0. 6 mm の薄い透明基板を有する高密度の光ディスクと、厚さ 1. 2 mm の標準透明基板を有する標準密度の光ディスクとを 1 つの光ピックアップ装置を用いて再生することができる装

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

置が提案されている。この装置は、短波長のレーザビームによって高密度の光ディスクを再生するように設計された開口数0.6の対物レンズを用いている。標準密度の光ディスクを再生する場合、レーザビームの外周部を遮光して対物レンズの実効開口数を減少させるアバーチャが形成された非球面光学素子が対物レンズの光源側に挿入される。

また、半導体レーザから出射されるレーザビームの外周部を選択的に遮光してレーザビームを集光する対物レンズの実効開口数を変更するために、特開平8-321065号公報には、レーザビームの偏光面を選択的に回転させる液晶と、特定方向に偏光するレーザビームのみを透過させる偏光板とを備え、基板厚の異なる光ディスクを互換再生することができる装置が開示されている。この装置は、基板厚の異なるDVDとCD-ROMとを互換再生することができるが、波長635nmのレーザビームを用いているため、CD-Rを再生することができない。以下に、その理由を説明する。

図1は、ピット深さと反射光強度との関係をレーザビームの波長毎に示す図である。図1に示されるように、波長635nmのレーザビームを用いた場合、ピット深さが105nm程度のとき、反射光強度は最大になる。また、波長780nmのレーザビームを用いた場合、ピット深さが125nm程度のとき、反射光強度が最大になる。CD-Rの場合、記録膜に有機系色素を用いているためレーザビームの波長により反射率が大きく変化し、波長635nmの単一波長レーザでは十分な反射光強度が得られないためにCD-Rを適切に再生することができない。したがって、DVDとCD-RまたはCD-ROMとの互換再生が可能な光ピックアップ装置には2波長レーザが必要である。さらに、今後の短波長化の傾向に従って波長430nmのレーザビームを用いる場合、その必要性はより高くなる。

それゆえに、この発明の目的は、2種類の波長のレーザビームを用い、基板厚の異なる光ディスクの記録および／または再生が可能な光ピックアップ装置を提供することである。

#### 発明の開示

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

この発明に従うと、第1の透明基板を有する第1の光ディスクおよび第1の透明基板よりも厚い第2の透明基板を有する第2の光ディスクの記録および／または再生を行なう光ピックアップ装置は、対物レンズと、レーザビーム生成手段と、光学素子とを備える。対物レンズは、第1または第2の光ディスクに対向して配置される。レーザビーム生成手段は、第1の波長を持つ第1のレーザビーム、および第1の波長と異なる第2の波長を持つ第2のレーザビームを選択的に生成する。光学素子は、対物レンズとレーザビーム生成手段との間に配置され、第1のレーザビームをそのまま透過させ、第2のレーザビームを回折により拡径させる中央領域と、第1のレーザビームをそのまま透過させ、第2のレーザビームを回折または吸収により実質的に遮断する周辺領域とを有する。

好ましくは、上記光学素子の中央領域にはホログラムが形成される。

さらに好ましくは、上記ホログラムは各々が4つの段を有しつつ同心円状に形成された複数の環状凸部からなり、段の各々の高さ  $h_1$  は次の式(1)～(5)により決定される。

$$15 \quad \eta_m = \left| \frac{1}{T} \int_0^T A(x) \exp\{i\phi(x)\} \exp - i \left( \frac{2\pi mx}{T} \right) dx \right|^2 \quad \dots\dots(1)$$

$$\left. \begin{array}{l} 0 \leq x \leq \frac{T}{4} のとき \quad \phi(x) = 0 \\ \frac{T}{4} \leq x \leq \frac{T}{2} のとき \quad \phi(x) = \frac{2\pi}{\lambda} (n - n_0) h_1 = \phi_0 (\text{定数}) \\ \frac{T}{2} \leq x \leq \frac{3}{4} T のとき \quad \phi(x) = \frac{4\pi}{\lambda} (n - n_0) h_1 = 2\phi_0 \\ \frac{3}{4} T \leq x \leq T のとき \quad \phi(x) = \frac{6\pi}{\lambda} (n - n_0) h_1 = 3\phi_0 \end{array} \right\} \dots\dots(2)$$

$m=0$  のとき

$$\eta_0 = \frac{1}{16} \left\{ (1 + \cos\phi(x) + \cos 2\phi(x) + \cos 3\phi(x))^2 + (\sin\phi(x) + \sin 2\phi(x) + \sin 3\phi(x))^2 \right\} \quad \dots\dots(3)$$

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

 $m = -1$  のとき

$$n_{-1} = \frac{1}{4\pi^2} \left\{ (1 - \cos\phi(x) - \cos 2\phi(x) + \cos 3\phi(x) \right. \\ \left. - \sin\phi(x) + \sin 2\phi(x) + \sin 3\phi(x))^2 \right. \\ \left. + (1 + \cos\phi(x) - \cos 2\phi(x) - \cos 3\phi(x) \right. \\ \left. - \sin\phi(x) - \sin 2\phi(x) + \sin 3\phi(x))^2 \right\} \quad \dots \dots (4)$$

 $m = 1$  のとき

$$\eta_1 = \frac{1}{4\pi^2} \left\{ (1 - \cos\phi(x) - \cos 2\phi(x) + \cos 3\phi(x) \right. \\ \left. + \sin\phi(x) - \sin 2\phi(x) - \sin 3\phi(x))^2 \right. \\ \left. + (1 + \cos\phi(x) - \cos 2\phi(x) - \cos 3\phi(x) \right. \\ \left. + \sin\phi(x) + \sin 2\phi(x) + \sin 3\phi(x))^2 \right\} \quad \dots \dots (5)$$

- 5 ここで、 $\eta_m$  は  $m$  次の回折効率、 $\phi(x)$  は式(2)により定義される位相差関数、 $T$  は前記位相差関数の周期、 $A(x)$  は透過率、 $\lambda$  は前記第1または第2の波長、 $n$  は前記環状凸部の屈折率、 $n_0$  は前記環状凸部周辺の屈折率、 $\phi_0$  は定数である。

好ましくは、上記光学素子の周辺領域には回折格子が形成される。

- 10 さらに好ましくは、上記回折格子は不均一な格子定数を有する。

好ましくは、上記レーザビーム生成手段は、第1のレーザビームを第1の方向に偏光させ、第2のレーザビームを第1の方向と異なる第2の方向に偏光させる。上記光学素子の周辺領域には第2の方向に対して垂直な偏光方向を有する偏光フィルタが形成される。

- 15 好ましくは、上記光学素子の周辺領域には第2の波長のレーザビームを吸収する偏光ガラスが形成される。

好ましくは、上記レーザビーム生成手段は、パッケージと、第1のレーザチップと、第2のレーザチップとを含む半導体レーザである。第1のレーザチップは、パッケージ内に配置され、第1のレーザビームを発振する。第2のレーザビーム

- 20 は、パッケージ内に配置され、第2のレーザビームを発振する。

さらに好ましくは、上記光ピックアップ装置は第1または第2の光ディスクの半径方向に架け渡された平行な2つのガイドシャフトに沿って走行し、さらに、

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

立ち上げミラーと、筐体とを備える。立ち上げミラーは、対物レンズおよび光学素子の直下に配置され、半導体レーザから第1または第2の光ディスクの正面に對して平行な方向に照射された第1または第2のレーザビームを第1または第2の光ディスクの正面に對して垂直な方向に反射させる。筐体は、2つのガイドシャフトの間に支持され、対物レンズは、光学素子、半導体レーザ、および立ち上げミラーを収容する。立ち上げミラーに入射するレーザビームの光軸が、2つのガイドシャフトを通過する垂線に対して鋭角をなす。

さらに好ましくは、上記第1のレーザチップの出射口および上記第2のレーザチップの出射口を通る線は第1または第2の光ディスクの正面に對して上記鋭角に等しい鋭角をなす。

好ましくは、上記光ピックアップ装置はさらに、光学素子と半導体レーザとの間に配置されたコリメータレンズを備える。コリメータレンズを透過した第1のレーザビームが平行になるように第1のレーザチップはコリメータレンズから第1の距離だけ離れて配置される。コリメータレンズを透過した第2のレーザビームが平行になるように第2のレーザチップはコリメータレンズから第1の距離と異なる第2の距離だけ離れて配置される。

好ましくは、上記半導体レーザはさらに、光導波路を含む。光導波路は、第1のレーザチップの出射口に面する第1の入射口と、第2のレーザチップの出射口に面する第2の入射口と、第1および第2の入射口に連通する出射口とを有する。

好ましくは、上記第1および第2のレーザチップは互いにその一方の側面を隣接させて配置される。第1および第2のレーザチップの出射口と一方の側面との間の距離は出射口とその一方の側面に對向する他方の側面との間の距離よりもそれより短い。

好ましくは、上記半導体レーザはさらに、第1および第2のレーザチップの出射側と反対側に配置され、第1および第2のレーザチップから漏れた第1および第2のレーザビームを共通にモニタするための受光素子を含む。

好ましくは、上記半導体レーザはさらに、第1の端子と、第2の端子と、第3の端子と、第4の端子とを含む。第1の端子は、第1のレーザチップの一方の電

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

極、第2のレーザチップの一方の電極、および受光素子の一方の電極に共通に接続される。第2の端子は、第2のレーザチップの他方の電極に接続される。第3の端子は、第2のレーザチップの他方の電極に接続される。第4の端子は、受光素子の他方の電極に接続される。

5 好ましくは、上記第1の波長は620～680nmであり、第2の波長は765～795nmである。

好ましくは、上記対物レンズは第1の光ディスクに適合するよう設計され、かつ0.55～0.65の開口数を有する。

好ましくは、上記対物レンズは第2のレーザビームの入射時に0.40～0.50の実効開口数を有する。

したがって、第1の光ディスクの記録および／または再生時において、第1のレーザビームは光学素子をそのまま透過し、対物レンズによって第1の光ディスクの信号記録面に合焦される。他方、第2の光ディスクの記録および／または再生時においては、第2のレーザビームの外周部が光学素子の周辺領域によって実質的に遮断され、第2のレーザビームの中央部が光学素子の中央領域によって拡径され、これにより第2のレーザビームは対物レンズによって第2の光ディスクの信号記録面に合焦される。そのため、この光ピックアップ装置は基板厚の異なる第1および第2の光ディスクの記録および／または再生が可能である。

## 20 図面の簡単な説明

図1は、光ディスクのピット深さとそこからの反射光強度との関係をレーザビームの波長毎に示す図である。

図2は、この発明の実施の形態による光ピックアップ装置の構成を示す図である。

25 図3は、図1に示された光ピックアップ装置を含む光ディスク再生装置の全体構成を示すブロック図である。

図4は、図2に示された半導体レーザの構成を示す平面図である。

図5は、図2に示された光学素子の平面図である。

図6は、図5に示された光学素子の断面図である。

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

図7は、波長635nmのレーザビームが図5および図6に示された光学素子に入射した場合における光路を示す図である。

図8～図12は、波長780nmのレーザビームが図5および図6に示された光学素子に入射した場合における光路を示す図である。

5 図13は、図6に示された光学素子の中央領域の拡大断面図である。

図14は、図13に示されたホログラムにおける環状凸部の各段の高さを決定するために用いられる位相差関数を示す図である。

図15は、波長635nmのレーザビームに対するホログラムにおける環状凸部の各段の高さと0, ±1次の回折効率との関係を示す図である。

10 図16は、波長780nmのレーザビームに対するホログラムにおける環状凸部の各段の高さと0, ±1次の回折効率との関係を示す図である。

図17は、環状凸部の各段の高さを決定するために、図15および図16に示された回折効率を併せて示す図である。

15 図18は、図2に示された光ピックアップ装置によるDVDの再生時における波長635nmのレーザビームの光路を示す図である。

図19は、図2に示された光ピックアップ装置によるCD-RまたはCD-R OMの再生時における波長780nmのレーザビームの光路を示す図である。

図20は、図6に示された光学素子の1つの変形例を示す図である。

図21～図28は、光学素子の他の変形例を示す断面図である。

20 図29は、光学素子のさらに他の変形例を示す平面図である。

図30～図33は、図29に示された光学素子に波長780nmのレーザビームが入射した場合における光路を示す図である。

図34は、光学素子のさらに他の変形例を示す平面図である。

25 図35は、図34に示された周辺領域に形成された偏光フィルタの偏光方向を示す図である。

図36は、光学素子のさらに他の変形例を示す平面図である。

図37は、図36に示された光学素子の周辺領域に形成された偏光ガラスの部分拡大図である。

図38は、この発明の実施の形態による光ピックアップ装置の光学系を示す図

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

である。

図39は、図38に示されたコリメータレンズの焦点距離と波長との関係を示す図である。

図40Aは、波長635nmのレーザビームがコリメータレンズに入射した場合における光路を示す図であり、図40Bは波長780nmのレーザビームがコリメータレンズに入射した場合における光路を示す図である。

図41Aは半導体レーザの変形例を波長635nmのレーザビームがコリメータレンズに入射した場合における光路とともに示す図であり、図41Bは図41Aに示された半導体レーザから波長780nmのレーザビームがコリメータレンズに入射した場合における光路を示す図である。

図42は、半導体レーザの変形例を光ピックアップ装置の光学系とともに示す図である。

図43は、図42に示された半導体レーザの構成を示す図である。

図44Aは、半導体レーザの変形例を示す側面図であり、図44Bは図44Aに示された半導体レーザの平面図である。

図45は、半導体レーザにおける2つのレーザチップの配置を示す図である。

図46は、半導体レーザにおける2つのレーザチップの変形例を示す図である。

図47は、半導体レーザにおける2つのレーザチップの他の変形例を示す図である。

図48は、半導体レーザのさらに他の変形例を示す一部破断斜視図である。

図49Aは図48に示された半導体レーザの回路図であり、図49B～図49Dはその他の回路図である。

図50は、この発明の実施の形態による光ピックアップ装置の光学系を示す図である。

図51Aは光ピックアップ装置の平面図であり、図51Bは図51Aに示された光ピックアップ装置の断面図である。

図52Aは光ピックアップ装置の変形例を示す平面図であり、図52Bは図52Aに示された光ピックアップ装置の断面図である。

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

## 発明を実施するための最良の形態

以下、この発明の実施の形態を図面を参照して詳しく説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付し、その説明は繰返さない。

## [対象光ディスクの規格および再生条件]

- 5 次の表は、この発明の実施の形態による光ピックアップ装置が互換再生の対象とする、CD-ROM、CD-R、およびDVDの定格値および再生条件を示す。

## 表

種類	CD-ROM	CD-R	DVD
定格値	読み面側 基板厚 (1.1~1.3mm)	1.2mm (1.1~1.3mm)	0.6mm (0.55~0.65mm)
	最短 ピット長 (0.80~1.0 μm)	0.90 μm (0.80~1.0 μm)	0.40 μm (0.3~0.5 μm)
	トラック ピッチ (1.5~1.7 μm)	1.6 μm (1.5~1.7 μm)	0.74 μm (0.73~0.75 μm)
	反射率 60~70%以上	60~70%以上	70% 20~ 以上 40%
再生条件	スポット径 (1.4~1.6 μm)	1.5 μm (1.4~1.6 μm)	0.9 μm (0.85~0.95 μm)
	閉口数 (0.40~0.50)	0.45 (0.40~0.50)	0.60 (0.55~0.65)
	波長 (765~795)	780 (765~795)	635 (620~680)

10

- この表に示されるように、CD-ROMの基板厚は1.2(許容誤差±0.1)mm、最短ピット長は0.90(許容誤差±0.1)μm、トラックピッチは1.6(許容誤差±0.1)μm、反射率は波長780nmのレーザビームに対して60~70%以上である。また、再生時のレーザビームのスポット径は1.5(許容誤差±0.1)μm、対物レンズの閉口数は0.45(許容誤差±0.05)、レーザビームの波長は780(許容誤差±15)nmである。CD-Rの基板厚、最短ピット長、トラックピッチ、反射率、再生時のスポット径、対物
- 15

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

レンズの開口数、およびレーザビームの波長は、上述したCD-ROMのそれらと同じである。

一方、DVDの基板厚は0.6(許容誤差±0.05)mm、最短ピット長は0.40(許容誤差±0.1)μm、トラックピッチは0.74(許容誤差±0.01)μm、反射率は波長635nmのレーザビームに対して70%以上(1層DVDの場合)または20~40%(2層DVDの場合)である。また、再生時のレーザビームのスポット径は0.9(許容誤差±0.5)μm、対物レンズの開口数は0.60(許容誤差±0.05)、レーザビームの波長は635(許容範囲620~680)nmである。

10

#### 【光ピックアップ装置の構成】

図2を参照して、この発明の実施の形態による光ピックアップ装置10は、光ディスクに対向して配置された対物レンズ7と、波長635(許容誤差±15)nmおよび波長780(許容誤差±15)nmのレーザビームを選択的に生成する半導体レーザ1と、対物レンズ7の直下に配置された光学素子5と、対物レンズ7および光学素子5を共通に保持するアクチュエータ6と、対物レンズ7および光学素子5の直下に配置され、半導体レーザ1から光ディスクの正面に対して平行な方向に照射されたレーザビームを光ディスクの正面に対して垂直な方向に反射させる立ち上げミラー4と、半導体レーザ1から照射されたレーザビームを立ち上げミラー4に向けて垂直に反射させるハーフミラー2と、立ち上げミラー4とハーフミラー2との間に配置され、半導体レーザ1から照射されたレーザビームを平行にするコリメータレンズ3と、光ディスクから反射されたレーザビームを受ける光検出器8とを備える。

したがって、半導体レーザ1から出射されたレーザビームはハーフミラー2でその半分が反射されてコリメータレンズ3に入射し、そのコリメータレンズ3で平行にされ、立ち上げミラー4で立ち上げられる。この立ち上げられたレーザビームは、光学素子5を通って対物レンズ7で集光され、ポリカーボネイトなどからなるDVDの透明基板9またはCDの透明基板9aを通してその信号記録面9aまたは9aに合焦される。信号記録面9aまたは9aで反射されたレーザビームは、透明基板9または9a、対物レンズ7、光学素子5、立ち上げミラー

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

4、コリメータレンズ3を介してハーフミラー2まで戻り、ハーフミラー2でその半分が透過し、光検出器8で検出される。

ここで、対物レンズ7はDVDに適合するように設計され、かつ0.60（許容誤差±0.05）の開口数を有する。すなわち、対物レンズ7は、波長635 nmの平行なレーザビームをDVDの信号記録面9a上に合焦するよう設計されている。

また、半導体レーザ1は、波長635 nmのレーザビームを発振するレーザチップ1aと、波長780 nmのレーザビームを発振するレーザチップ1bとを含む。DVDの再生時には半導体レーザ駆動回路18によって、レーザチップ1aが活性化される。CD-ROMまたはCD-Rの再生時には半導体レーザ駆動回路18によってレーザチップ1bが活性化される。

この光ピックアップ装置10はさらに、図3に示されるように、対物レンズ7のフォーカシング制御およびトラッキング制御を行なうサーボ機構13を備える。フォーカシング制御により、レーザビームが信号記録面9aまたは99aに常に合焦するよう対物レンズ7が光ディスクの正面に対して垂直方向に移動される。また、トラッキング制御により、レーザビームが常にトラック上に照射されるように対物レンズ7はトラックの走行方向に対して垂直方向に移動される。

上記のような光ピックアップ装置10を用いた光ディスク再生装置は、プリアンプ11、サーボ回路12、判別回路14、指令回路15、RF復調回路16、特性切換回路17、半導体レーザ駆動回路18、および制御回路19を備える。

光検出器8は信号記録面9aまたは99aで反射されたレーザビームを検出して再生信号を生成し、プリアンプ11に与える。この再生信号はプリアンプ11で増幅された後、判別回路14、RF復調回路、およびサーボ回路12に与えられる。サーボ回路12は与えられた再生信号10のフォーカスエラー信号およびトラッキングエラー信号に応答してサーボ機構13を制御する。一方、判別回路14は与えられた再生信号に応答してこの装置に装着された光ディスクの種類(DVD、CD-ROM、またはCD-R)を識別し、その識別結果を指令回路15に与える。指令回路15は、その識別された光ディスクに適合するよう半導体レーザ1のレーザチップ1a、1bを切換えるため、その与えられた識別結

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

果に基づいて制御回路 1 9 に指令を与える。また、指令回路 1 5 は、その識別された光ディスクの再生に適合するように RF 復調回路 1 6 を切換えるため、その与えられた識別結果に基づいて特性切換回路 1 7 にも指令を与える。制御回路 1 9 は、指令回路 1 5 からの指令に基づいてレーザチップ 1 a, 1 b を切換えるよう半導体レーザ駆動回路 1 8 を制御する。特性切換回路 1 7 は、指令回路 1 5 からの指令に基づいてこの装置に装着された光ディスクに適した再生を行なうよう RF 復調回路 1 6 の特性を切換える。

図 4 を参照して、半導体レーザ 1 は、レーザチップ 1 a, 1 b の他、これらチップ 1 a, 1 b がマウントされる基台 1 c と、レーザチップ 1 a, 1 b、および基台 1 c を収容するためのパッケージ 1 d とを備える。パッケージ 1 d には 3 つの切込み k 1, k 2, k 3 が形成され、レーザチップ 1 a, 1 b はそれらの出射口 PA, PB が切込み k 2 および k 3 を結ぶ線上に位置するようにマウントされている。レーザチップ 1 a, 1 b からのレーザビームが信号記録面 9 a または 9 b 上に形成するスポットがトラックの両側に線対称に位置するように半導体レーザ 1 は配置される。すなわち、k 2 - k 3 方向が光ディスクのトラッキング方向（半径方向）と一致するように半導体レーザ 1 は配置されている。この配位は後に詳述する。

なお、上記レーザチップ 1 a, 1 b は別々に作製され、基台 1 c 上にマウントされているが、1 つの半導体基板上で結晶成長を行なうことにより 2 つのレーザチップを一緒に作製してもよい。また、レーザチップ 1 a, 1 b の出射口 PA と PB との間隔 L はたとえば 100 ~ 500 μm の範囲内である。

図 5 ~ 図 7 を参照して、光学素子 5 は、円形の中央領域 5 b と、その周辺領域 5 a とを有する。中央領域 5 b は、波長 635 nm のレーザビームをそのまま透過させ、波長 780 nm のレーザビームを回折により拡径させる。そのため、中央領域 5 b にはホログラム 20 が形成されている。一方、周辺領域 5 a は、波長 635 nm のレーザビームをそのまま透過させ、波長 780 nm のレーザビームを回折により実質的に遮断する。そのため、周辺領域 5 a には回折格子 21 が形成されている。

光学素子 5 の中央領域 5 b の断面は図 6 に示されるように概略三角形状の凹凸

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

構造を有し、周辺領域 5 a の断面は四角形状の凹凸構造を有する。より具体的には、中央領域 5 b のホログラム 2 0 は同心円上に形成された複数の環状凸部 2 2 からなる。各環状凸部 2 2 は4つの段 2 2 a を有する。環状凸部 2 2 のピッチ P 1 は、このホログラム 2 0 がレンズ効果を有するように内側から外側に向かって徐々に狭くなっている。各段 2 2 a の高さは、波長 780 nm のレーザビームに対してのみホログラム 2 0 がレンズとして機能するように決定される。各段 2 2 a の高さについては、後に詳述する。一方、周辺領域 5 a の回折格子 2 1 は、同一方向に形成された複数の縞状凸部 2 3 からなる。縞状凸部 2 3 は一定のピッチ P 2 (好ましくは 8~12 μm) で形成され、そのため回折格子 2 1 は一定の格子定数を有する。この回折格子 2 1 もまた波長 780 nm のレーザビームに対してのみ機能するように縞状凸部 2 3 の高さが決定される。この縞状凸部 2 3 の高さについても後に詳述する。なお、このような構造を有する光学素子 5 は、ガラス 2 4 をエッチングすることにより容易に作製することができる。

ここで、光学素子 5 の機能を図 7~図 12 を参照して説明する。

図 7 に示されるように、波長 635 nm の平行なレーザビーム 2 5 が光学素子 5 に入射すると、光学素子 5 は波長 635 nm のレーザビーム 2 5 に対して全く機能しないため、その入射したレーザビーム 2 5 は回折することなくそのまま光学素子 5 を透過する。この透過したレーザビーム 2 5 は対物レンズ 7 に入射し、対物レンズ 7 によって集光され、DVD 2 6 の信号記録面 9 a 上に合焦される。  
なお、図 7 では光学素子 5 の断面の一部が拡大して示されている。

一方、図 8~図 9 に示されるように、波長 780 nm の平行なレーザビーム 2 7 が光学素子 5 に入射すると、レーザビーム 2 7 のうち光学素子 5 を通ったレーザビーム 2 8 は拡径しながら進行する。また、光学素子 5 に入射するレーザビーム 2 7 の径は中央領域 5 b の径よりも大きいため、レーザビーム 2 7 は周辺領域 5 a にも入射する。この周辺領域 5 a には回折格子 2 1 が形成されているため、レーザビーム 2 7 の外周部はレーザビーム 2 8 を中心として左右両側に大きく回折する。より具体的には、回折格子 2 1 による +1 次の回折ビーム 2 9 はレーザビーム 2 8 に対して図上左側方向に進行する。また、回折格子 2 1 による -1 次の回折ビーム 3 0 はレーザビーム 2 8 に対して図上右側方向に進行する。したが

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

つて、光学素子 5 の中央領域 5 b を透過したレーザビーム 2 8 のみが対物レンズ 7 に入射し、対物レンズ 7 によって集光され、CD-ROMの信号記録面 9 9 a 上に合焦される。他方、光学素子 5 の周辺領域 5 a を透過したレーザビーム 2 9 , 3 0 は周辺領域 5 a に形成された回折格子 2 1 によって大きく回折するため、対物レンズ 7 に入射しない。すなわち、光学素子 5 に入射した波長 7 8 0 nm のレーザビーム 2 7 のうち外周部は光学素子 5 の周辺領域 5 a によって実質的に遮断される。

ここで、光学素子 5 を透過して拡径しながら進行するレーザビーム 2 8 は - 1 次の回折ビーム LB - 1 である。厳密には、この - 1 次の回折ビーム LB - 1 の他、0 次の回折ビーム LB 0 、 + 1 次の回折ビーム(図示せず)などがあるが、このような回折ビームの強度は可能な限り低く抑えられている。拡径しながら進行する - 1 次の回折ビーム LB 1 が用いられているのは、波長 7 8 0 nm のレーザビーム 2 7 の外周部を遮断しただけでは、対物レンズ 7 が DVD 2 6 用に設計されているため、対物レンズ 7 に平行に入射したレーザビームは CD-ROM 3 1 の信号記録面 9 9 a 上に正確に合焦せず、収差が発生するからである。したがって、0 次の回折ビーム LB 0 および - 1 次の回折ビーム LB - 1 による対物レンズ 7 の実効開口数が 0.45 になるように、光学素子 5 の中央領域 5 b の直径、およびその中央領域 5 b に形成されるホログラム 2 0 の形状が決定される。なお、図 8 では光学素子 5 の断面の一部が拡大して示されている。

上記では光学素子 5 の周辺領域 5 a を透過したレーザビーム 2 9 および 3 0 が対物レンズ 7 に入射しないように回折されるが、図 1 1 および図 1 2 に示されるようにそれらのレーザビーム 2 9 および 3 0 が対物レンズ 7 に入射したとしても合焦することはない。

また、光学素子 5 は、図 2 に示されるように対物レンズ 7 を保持するためのアクチュエータ 6 に固定される。このアクチュエータ 6 は図 3 に示されたサーボ機構 1 3 に結合される。このサーボ機構 1 3 は光検出器 8 からのフォーカスエラー信号に応答してアクチュエータ 6 を光軸方向に移動するとともに、光検出器 2 8 からのトラッキングエラー信号に応答してアクチュエータ 6 を光ディスクの半径方向に移動する。このように光学素子 5 は対物レンズ 7 に固定されるため、光学

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

素子 5 は対物レンズ 7 と一緒に移動する。

上記のように、光学素子 5 は波長 780 nm のレーザビーム 27 の外周部を実質的に遮断し、その中央部を拡径するように回折させ、これにより CD-ROM 31 の信号記録面 99a 上にレーザビーム 27 を合焦させる。また、光学素子 5 は波長 635 nm のレーザビームを何ら回折せることなくそのまま透過させ、これにより DVD 26 の信号記録面 9a 上にレーザビーム 25 を合焦させる。

ここで、図 13 に示されるように 4 つの段を有する環状凸部 22 の各段 22a の高さ  $h_1$  の決定方法について説明する。

まず、図 14 に示されるような位相差関数  $\phi(x)$  を想定する。位相差関数の周期  $T$  がレーザビームの波長  $\lambda$  や回折領域の厚さに比較してはるかに大きい場合、m 次の回折効率  $\eta_m$  は一般に次の式 (1) により表わされる。

$$\eta_m = \left| \frac{1}{T} \int_0^T A(x) \exp\{i\phi(x)\} \exp\{-i\left(\frac{2\pi mx}{T}\right) dx \} \right|^2 \quad \dots\dots(1)$$

ここで、 $A(x)$  は  $x$  における透過率である。以下では、 $A(x) = 1$  とする。

図 14 に示された位相差関数  $\phi(x)$  は次の式 (2) により表わされる。

$$\left. \begin{array}{ll} 0 \leq x \leq \frac{T}{4} のとき & \phi(x) = 0 \\ \frac{T}{4} \leq x \leq \frac{T}{2} のとき & \phi(x) = \frac{2\pi}{\lambda} (n - n_0) h l = \phi_0 (\text{定数}) \\ \frac{T}{2} \leq x \leq \frac{3}{4} T のとき & \phi(x) = \frac{4\pi}{\lambda} (n - n_0) h l = 2\phi_0 \\ \frac{3}{4} T \leq x \leq T のとき & \phi(x) = \frac{6\pi}{\lambda} (n - n_0) h l = 3\phi_0 \end{array} \right\} \quad \dots\dots(2)$$

ここで、 $n$  はホログラム 20 における環状凸部 22 の材質の屈折率、 $n_0$  は環状凸部 22 周辺（通常は空気）の屈折率である。

$m=0$ 、 $m=\pm 1$  の場合について回折効率を求めるところとなる。

$m=0$  のとき

$$\eta_0 = \frac{1}{16} \left\{ (1 + \cos\phi(x) + \cos 2\phi(x) + \cos 3\phi(x))^2 + (\sin\phi(x) + \sin 2\phi(x) + \sin 3\phi(x))^2 \right\} \quad \dots\dots(3)$$

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

 $m = -1$  のとき

$$\eta_{-1} = \frac{1}{4\pi^2} \left\{ (1 - \cos\phi(x) - \cos 2\phi(x) + \cos 3\phi(x) - \sin\phi(x) + \sin 2\phi(x) + \sin 3\phi(x))^2 + (1 + \cos\phi(x) - \cos 2\phi(x) - \cos 3\phi(x) - \sin\phi(x) - \sin 2\phi(x) + \sin 3\phi(x))^2 \right\} \quad \dots\dots(4)$$

 $m = 1$  のとき

$$\eta_1 = \frac{1}{4\pi^2} \left\{ (1 - \cos\phi(x) - \cos 2\phi(x) + \cos 3\phi(x) + \sin\phi(x) - \sin 2\phi(x) - \sin 3\phi(x))^2 + (1 + \cos\phi(x) - \cos 2\phi(x) - \cos 3\phi(x) + \sin\phi(x) + \sin 2\phi(x) + \sin 3\phi(x))^2 \right\} \quad \dots\dots(5)$$

5 図15は、 $\lambda = 635\text{ nm}$ 、 $n = 2.3368$ 、 $n_0 = 1$ の場合における各段22aの高さ $h_1$ と回折効率 $\eta_m$ との関係を示す図である。図15から明らかのように、 $h = 0, 475\mu\text{m}$ のとき、波長635nmのレーザビームの0次の回折効率 $\eta_0$ は最大になり、-1次の回折効率 $\eta_{-1}$ および+1次の回折効率 $\eta_1$ は最小になる。

10 図16は、 $\lambda = 780\text{ nm}$ 、 $n = 2.3368$ 、 $n_0 = 1$ の場合における各段22aの高さ $h_1$ と回折効率 $\eta_m$ との関係を示す図である。図16から明らかのように、 $h = 0, 455\mu\text{m}$ のとき、波長780nmのレーザビームの-1次の回折効率 $\eta_{-1}$ は最大になり、0次の回折効率 $\eta_0$ および+1次の回折効率 $\eta_1$ は最小になる。

15 上述したように波長635nmのレーザビームの0次の回折ビームが大きく、かつ、波長780nmのレーザビームの-1次の回折ビームが大きくなるように、高さ $h_1$ が決定される。たとえば図17に示されるように、波長635nmの0次の回折効率 $\eta_0$ が90%以上であり、かつ、波長780nmの-1次の回折効率 $\eta_{-1}$ が70%以上であるためには、高さ $h_1$ は $0, 448 \sim 0, 482\mu\text{m}$ の範囲内でなければならない。

20 次に、光学素子5の周辺領域5aに形成される回折格子21における縞状凸部23の高さ $h_2$ の決定方法について説明する。この高さ $h_2$ は次の式(6)によ

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

り決定される。ここで、 $m$ は整数、 $\lambda$ は回折させることなくそのまま透過させるレーザビームの波長、 $n$ は回折格子21の縞状凸部23の材質の屈折率、 $n_0$ は縞状凸部23周辺（通常は空気）の屈折率である。

$$h2 = m \times \lambda / (n - n_0) \quad \dots\dots(6)$$

5  $m = 1$ 、 $\lambda = 635\text{ nm}$ 、 $n = 2.3368$ 、 $n_0 = 1$ とすると、 $h2 = 0.475\mu\text{m}$ となる。

上記のように高さ $h2$ を決定することにより波長 $635\text{ nm}$ のレーザビームを回折させることなくそのまま透過させ、波長 $780\text{ nm}$ のレーザビームを回折させる波長選択性の回折格子21が作成される。

10 なお、回折格子21上に波長に応じて変化する屈折率を持つシアニン系色素などの膜を形成することにより、回折格子21に波長選択性を持たせてもよい。シアニン系色素は波長 $635\text{ nm}$ のレーザビームに対して $1.50$ の屈折率を持ち、波長 $780\text{ nm}$ のレーザビームに対して $1.65$ の屈折率を持つ。他方、ガラスからなる回折格子21は波長 $635\text{ nm}$ または $780\text{ nm}$ いずれかのレーザビームに対しても $1.50$ の屈折率を持つ。そのため、波長 $635\text{ nm}$ のレーザビームに対して回折格子は機能しない。したがって、波長 $780\text{ nm}$ のレーザビームを回折させるが、波長 $635\text{ nm}$ のレーザビームを回折させない波長選択性の回折格子が作成される。

#### [光ピックアップ装置の動作]

20 次に、上記のように構成された光ピックアップ装置の動作を説明する。

DVDの再生時には、図18に示されるように、半導体レーザ駆動回路18によってレーザチップ1aが活性化される。したがって、半導体レーザ1から出射された波長 $635\text{ nm}$ のレーザビームはハーフミラー2でその半分が反射され、コリメータレンズ3で平行にされ、立ち上げミラー4で立ち上げられ、光学素子5で回折されることなくそのまま透過する。その透過したレーザビームは対物レンズ7に入射し、対物レンズ7によって集光され、DVDの透明基板9を通って信号記録面9a上に合焦される。信号記録面上におけるレーザビームのスポット径は $0.9$ （許容誤差 $\pm 0.1$ ） $\mu\text{m}$ である。

一方、CD-RまたはCD-ROMの再生時には、図19に示されるように、

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

半導体レーザ駆動回路 18 によってレーザチップ 1 b が活性化される。したがつて、半導体レーザ 1 から出射された波長 780 nm のレーザビームはハーフミラー 2 でその半分が反射され、コリメータレンズ 3 で平行にされ、立ち上げミラー 4 で立ち上げられ、光学素子 5 でその外周部が実質的に遮断され、その中央部のみが回折により拡径される。この光学素子 5 の中央領域 5 b を透過したレーザビームは拡径されながら対物レンズ 7 に入射し、その入射したレーザビームは対物レンズ 7 によって集光され、CD-R または CD-ROM の透明基板 9 9 を通つてその信号記録面 9 9 a 上に合焦される。信号記録面 9 9 a 上におけるレーザビームのスポット径は 1.5 (許容誤差 ±0.1) μm である。

10 以上のようにこの発明の実施の形態によれば、対物レンズ 7 の直下に配置された光学素子 5 の中央領域に波長 635 nm のレーザビームをそのまま透過させ、波長 780 nm のレーザビームを回折により拡径させるホログラム 20 が形成され、かつ、光学素子 5 の周辺領域 5 a に波長 635 nm のレーザビームをそのまま透過させ、波長 780 nm のレーザビームを回折により実質的に遮断する回折格子 21 が形成されているため、波長 635 nm のレーザビームは対物レンズ 7 によって DVD の信号記録面 9 a 上に合焦されるとともに、波長 780 nm のレーザビームは対物レンズ 7 によって CD-R または CD-ROM 3 1 の信号記録面 9 9 a 上に合焦される。その結果、この実施の形態による光ピックアップ装置は、DVD、CD-R および CD-ROM の互換再生が可能である。

20 また、この光ピックアップ装置は DVD に最適な波長 635 nm のレーザビームと、CD-R または CD-ROM に最適な波長 780 nm のレーザビームとを用いていため、DVD、CD-R および CD-ROM のいずれも適切に再生することができる。

25 また、従来の光ピックアップ装置にホログラム 20 および回折格子 21 が一緒に形成された 1 つの光学素子 5 を追加しただけであるため、この光ピックアップ装置のサイズは従来とほとんど同じにすることが可能である。

また、光学素子 5 が対物レンズ 7 に固定されているため、フォーカシングおよびトラッキングのために対物レンズ 7 が移動してもレーザビームを正確に信号記録面上に合焦させることができる。また、この光学素子 5 は電気的または機械的

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

に変動する部分がないため、故障が起きにくい。

[光学素子の変形例]

上記光学素子 5 の中央領域 5 b に形成されたホログラム 2 0 の環状凸部 2 2 は図 6 に示されるようにその内側に段差を有しているが、図 2 0 に示されるように 5 外側に段差を有していてもよい。

また、上記ホログラム 2 0 の環状凸部 2 2 は図 6 に示されるように 4 つの段 2 2 a を有しているが、図 2 1 に示されるように 7 つの段を有していてもよく、その段の数は特に限定されるものではない。

また、上記ホログラム 2 0 の環状凸部 2 2 は複数の段を有しているが、段の代 10 わりに斜面 3 2 a を有する環状凸部 3 2 が形成されていてもよい。

また、上記光学素子 5においてはホログラム 2 0 および回折格子 2 1 が同一面上に形成されているが、図 2 3 および図 2 4 に示されるように互いに対向する面上に形成されていてもよい。この場合、図 2 3 に示されるように対物レンズ 7 側の面に回折格子が形成され、その反対側の面にホログラム 2 0 が形成されてもよ 15 く、図 2 4 に示されるように対物レンズ 7 側の面にホログラム 2 0 が形成され、その反対側の面に回折格子 2 1 が形成されてもよい。ホログラム 2 0 および回折格子 2 1 をエッティングにより形成する場合において、ホログラム 2 0 および回折格子 2 1 の凸部 2 2 および 2 3 の高さが互いに異なるときは、このようにホログラム 2 0 および回折格子 2 1 を互いに異なる面上に形成する方がこの光学素子 5 20 を容易に作成することができる。

また、斜面 3 2 a を有する環状凸部 3 2 からなるホログラム 2 0 の場合も同様に、図 2 5 および図 2 6 に示されるようにホログラム 2 0 および回折格子 2 1 は互いに異なる面上に形成されていてもよい。

上記光学素子では周辺領域 5 a には回折格子 2 1 が形成されているが、それに 25 代えて図 2 7 に示されるように周辺領域 5 a にもホログラム 3 3 が形成されていてもよい。周辺領域 5 a におけるホログラム 3 3 の環状凸部 2 2 は中央領域 5 b におけるホログラム 2 0 の環状凸部 2 2 と同様に同心円上に形成されるが、中央領域 5 b における環状凸部 2 2 と異なり一定のピッチ P 3 で形成される。この図 2 7 に示された光学素子 5 によれば、周辺領域 5 a にもホログラム 3 3 が形成さ

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

れるため、周辺領域 5 a に入射したレーザビームはすべて外側に回折し、内側に回折して対物レンズ 7 に入射することはない。その結果、内側に回折したレーザビームに起因するノイズが低減され得る。

なお、図 27 に示された環状凸部 22 はその内側に段差を有するが、図 28 に示されるように外側に段差を有していてもよい。

また、上記光学素子 5 の回折格子 21 は一定の格子定数を有するが、図 29 に示されるように不均一な格子定数を有していてもよい。より具体的には、この光学素子 5 の周辺領域 5 a に形成された回折格子の縞状凸部のピッチは図上右側から左側に向かって徐々に狭くされている。

ここで、この光学素子 5 の回折作用を図 30 ~ 図 33 を参照して説明する。

波長 780 nm のレーザビーム 27 が光学素子 5 に入射すると、レーザビーム 27 のうちホログラムに入射した中央部は上記と同様に徐々に拡径するレーザビーム 28 になる。また、レーザビーム 27 のうち回折格子に入射した外周部はレーザビーム 28 を中心として左右に大きく回折する。ただし、左側の +1 次の回折ビーム 29 は縮径しながら進行し、右側の -1 次の回折ビーム 30 は拡径しながら進行する。

この光学素子 5 の周辺領域 5 a に形成された回折格子の格子定数は不均一であるため、+1 次の回折ビーム 29 および -1 次の回折ビーム 30 が往路と同じ経路を通って光学素子 5 に戻ることはない。そのため、回折ビーム 29 および 30 に起因するノイズが低減され得る。

また、光学素子 5 の周辺領域 5 a は波長 780 nm のレーザビームを実質的に遮断すればよく、図 34 に示されるように光学素子 34 の周辺領域 34 a に偏光フィルタが形成されていてもよい。この光学素子 34 の中央領域 34 b には上記と同様にホログラムが形成されている。周辺領域 34 a に形成された偏光フィルタは図 35 に示されるように図上縦方向の偏光方向を有する。したがって、この周辺領域 34 a は図上縦方向に偏光するレーザビームをそのまま透過させるが、図上横方向に偏光するレーザビームを吸収により遮断する。このような光学素子 34 を用いた光ピックアップ装置においては、半導体レーザ 1 は、波長 635 nm のレーザビームを図上縦方向に偏光させ、波長 780 nm のレーザビームを図

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

上水平方向に偏光させる必要がある。したがって、波長 635 nm のレーザービームはすべて光学素子 34 を透過するが、波長 780 nm のレーザービームはその外周部が周辺領域 35a によって遮断され、その中央部のみがホログラムによって回折され、拡径されながら対物レンズ 7 に到達する。

5 また、図 36 に示されるように光学素子 35 の周辺領域 35a には偏光ガラスが形成されていてもよい。この光学素子 35 の中央領域 35b には上記と同様にホログラムが形成されている。この偏光ガラスは波長 780 nm のレーザービームを吸収するために、図 37 に示されるようにガラス表面に銀原子を長く引き延ばして焼成したものである。この引き延ばされた銀原子のアスペクト比 R1/R2 は 1 ~ 5 の範囲内である。この光学素子 35 では、波長 780 nm のレーザービームのみを吸収するようにアスペクト比 R1/R2 が設定される。したがって、このような光学素子 35 を用いた場合にも、波長 635 nm のレーザービームはすべて光学素子 35 を透過し、波長 780 nm のレーザービームはその外周部が偏光ガラスによって遮断され、その中央部が回折され、拡径されながら対物レンズ 7 に到達する。

10 なお、波長 780 nm のレーザービームの吸収により遮断すればよいので、このような偏光ガラスに代えて波長 780 nm のレーザービームを吸収する色ガラスを用いてもよい。

15 また、上記においては光学素子の中央領域はレーザービームの波長に応じて選択的に回折現象を起こしているが、これに限定されるものではなく、レーザービームの偏光面に応じて選択的に回折現象を起こすものであってもよい。すなわち、光学素子の中央領域は図上縦方向に偏光するレーザービームを回折させず、図上横方向に偏光するレーザービームのみを回折させるものであってもよい。

#### [半導体レーザの変形例]

20 図 38 に示されるようにレーザチップ 1a および 1b が光軸に対して垂直な同一平面内に配置されると、単一の材質を用いたコリメータレンズ 3 はレーザービームの波長に応じて異なる焦点距離を有する。すなわち、図 39 に示されるように波長 780 nm に対するコリメータレンズ 3 の焦点距離は波長 635 nm に対する焦点距離よりも 0.15 mm だけ長くなる。このような焦点距離の差に

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

起因して色収差が生じ得る。

たとえば波長 635 nm のレーザビームに対するコリメータレンズ 3 の焦点にレーザチップ 1 a および 1 b を配置すると、図 40 A に示されるようにレーザチップ 1 a から出射された波長 635 nm のレーザビーム 25 はコリメータレンズ 3 を透過して平行になるが、図 40 B に示されるようにレーザチップ 1 b から出射された波長 780 nm のレーザビーム 27 はコリメータレンズ 3 を透過しても平行にならない。このため、波長 780 nm のレーザビーム 27 は対物レンズ 7 によって CD-R または CD-ROM の信号記録面上に正確に合焦されず、色収差が生じることになる。

そこで、このような色収差をなくすために、コリメータレンズ 3 を透過した波長 635 nm のレーザビーム 25 が平行になるようにレーザチップ 1 a はコリメータレンズから第 1 の焦点距離 F 1 だけ離れて配置され、図 41 B に示されるようにコリメータレンズ 3 を透過した波長 780 nm のレーザビームが平行になるようにレーザチップ 1 b はコリメータレンズ 3 から第 1 の焦点距離 F 1 よりも 0.15 mm だけ長い第 2 の焦点距離 F 2 だけ離れて配置されるのが好ましい。

なお、図 38 ではハーフミラー 2 に代えてビームスプリッタ 36 が光学素子 5 とコリメータレンズ 3との間に配置されている。そのため、ビームスプリッタ 36 と光検出器 8 との間にはビームスプリッタ 36 からのレーザビームを光検出器 8 に集光するための集光レンズ 37 が配置されている。

また、光軸ずれをなくすために、波長 635 nm および波長 780 nm のレーザビームの出射口を 1 つにまとめてよい。たとえば図 42 に示されるようにこの半導体レーザ 38 は波長 635 nm のレーザビームを波長 780 nm のレーザビームと合成するための光導波路 39 を含む。光導波路 39 は、図 43 に示されるように Y 字形状をなし、レーザチップ 1 a および 1 b の出射口にそれぞれ面する 2 つの入射口と、それら 2 つの入射口に連通する 1 つの出射口とを有する。このような半導体レーザ 38 によれば、波長 635 nm のレーザビームの発光点と波長 780 nm のレーザビームの発光点とが擬似的に 1 つになるため、光軸ずれをなくすことができる。

図 44 A および図 44 B に示されるようにレーザチップ 1 a および 1 b は互い

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

に隣接して基台 1 c 上にマウントされるが、図 4 5 に示されるようにそれらの出射口 P A および P B の間には所定の間隔 P L 1 がある。一般にレーザチップ 1 a, 1 b の幅は 300 ~ 350 μm であるから、この間隔 P L 1 もそれと同じ程度になる。このような出射口 P A, P B のいずれは収差の原因となるから、間隔 P L 1 は可能な限り短くするのが望ましい。

そこで、図 4 6 に示されるように出射口 P A および P B をレーザチップ 1 a および 1 b の中心ではなくそれらの間隔 P L 2 が短くなるようにオフセットさせて形成するのが望ましい。あるいは、図 4 7 に示されるように、出射口 P A および P B をレーザチップ 1 a および 1 b の中心に形成した後、それらの互いに隣接する側を切断することにより出射口 P A および P B の間隔 P L 3 を短くしてもよい。

上記のようにレーザチップ 1 a および 1 b は互いにその一方の側面を隣接させて配置され、それらの出射口 P A および P B とその一方の側面との距離はその一方の側面に対向する当該他方の側面との間の距離よりもそれぞれ短い。

また、半導体レーザ 1 にはそこから放射されるレーザビームをモニタするための受光素子を設ける必要がある。上記のように 2 つのレーザチップ 1 a, 1 b を設ける場合、それぞれのレーザチップ 1 a, 1 b に対応するように 2 つの受光素子を設けてもよいが、図 4 8 に示されるようにレーザチップ 1 a および 1 b の背後から漏れる波長 635 nm および 780 nm のレーザビームを共通にモニタするための単一の受光素子 4 4 を設けるのが望ましい。

また、この半導体レーザ 1 は 4 つの端子 4 5 ~ 4 8 を有する。端子 4 5 は、図 4 9 A に示されるようにレーザチップ 1 a のアノード電極、レーザチップ 1 b のアノード電極、受光素子 4 4 のカソード電極に共通に接続されている。端子 4 6 はレーザチップ 1 a のカソード電極に接続されている。端子 4 7 はレーザチップ 1 b のカソード電極に接続されている。端子 4 8 は受光素子 4 4 のアノード電極に接続されている。このように端子 4 5 がレーザチップ 1 a, 1 b および受光素子 4 4 の一方の電極に共通に接続されているため、半導体レーザ 1 の端子の数が削減される。

また、図 4 9 B に示されるように端子 4 5 が受光素子 4 4 のアノード電極に接続され、端子 4 8 が受光素子 4 4 のカソード電極に接続されていてもよい。

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

また、図49Cに示されるように端子45がレーザチップ1a, 1bのカソード電極および受光素子44のカソード電極に共通に接続され、端子46がレーザチップ1aのアノード電極に接続され、端子47がレーザチップ1bのアノード電極に接続され、端子48が受光素子44のアノード電極に接続されていてよい。

5

また、図49Dに示されるように端子45がレーザチップ1aおよび1bのカソード電極ならびに受光素子44のアノード電極に共通に接続され、端子46がレーザチップ1aのアノード電極に接続され、端子47がレーザチップ1bのアノード電極に接続され、端子48が受光素子44のカソード電極に接続されてもよい。

10

#### [光学系の配置]

図50は、上記光ピックアップ装置の光学系のみを平面的に示す図である。なお、この図50では3ビーム方式のための回折格子40が半導体レーザ1とハーフミラー2との間に配置されている。また、波長635nmまたは780nmのレーザビームを光検出器8上の所定の位置に集光するためのウォラストンプリズム41がハーフミラー2と光検出器8との間に配置されている。

15

ここで、対物レンズ7および光学素子5は図50において立ち上げミラー4の上側に示されているが、対物レンズ7および光学素子5は立ち上げミラー4の真上に配置される。すなわち、対物レンズ7の光軸は半導体レーザ1の光軸と平行ではなく垂直をなしている。

20

図50に示された光学系は図51Aに示されるように筐体42に収容される。このような筐体42は2つのガイドシャフト43および43の間に支持される。ガイドシャフト43は光ディスクの半径方向に架け渡されているため、このような光学系および筐体42を含む光ピックアップ装置はガイドシャフト43に沿って光ディスクの半径方向に走行する。したがって、対物レンズ7はスピンドルモータ44の駆動軸（光ディスクの中心）に向かって近づく方向またはその駆動軸から離れる方向に移動する。

25

この図51Aに示された光ピックアップ装置では立ち上げミラー4に入射されるレーザビームの光軸LN1が2つのガイドシャフト43を通る垂線LN2と一緒に

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

致しているため、ガイドシャフト43および43の間隔GL1は比較的広くなる。

したがって、図52Aに示されるように立ち上げミラー4に入射するレーザビームの光軸LN1が2つのガイドシャフト43を通る垂線LN2に対して鋭角θ(たとえば30~45°)をなすように光学系を配置するのが望ましい。このように配置すると、ガイドシャフト43および43の間隔GL2は上記間隔GL1よりも狭くなる。

図51Aのような配置の場合、図51Bに示されるようにレーザチップ1aの出射口およびレーザチップ1bの出射口を通る線LN3が光ディスクの正面に平行になるように半導体レーザ1を配置すれば、レーザチップ1aおよび1bからの波長635nmおよび780nmのレーザビームはそれぞれ光ディスクのトラックの両側に線対称にビームスポットを形成することができる。

一方、図52Aのような配置の場合、レーザチップ1aの出射口およびレーザチップ1bの出射口を通る線LN3が光ディスクの正面に平行になるように半導体レーザ1を配置すると、それらレーザビームはトラックの両側に非対称にビームスポットを形成することになる。したがって、図52Bに示されるように、レーザチップ1aの出射口およびレーザチップ1bの出射口を通る線LN3は光ディスクの正面に対して図52Aに示された鋭角θに等しい鋭角θをなすように半導体レーザ1を配置するのが望ましい。

また、図52Bに示された半導体レーザ1のパッケージ1dは筐体42の上面および下面に対して平行な切欠き1eを有する。このように、半導体レーザ1のパッケージ1dに切欠き1eを形成することによって、筐体42の厚さT2を図51Bに示された筐体42の厚さT1よりも薄くすることができる。

上記光ピックアップ装置は主として再生を行なうものであるが、記録を行なうものであってもよく、また、記録および再生を行なうものであってもよい。

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

## 請求の範囲

1. 第1の透明基板(9)を有する第1の光ディスク(26)、および前記第1の透明基板(9)よりも厚い第2の透明基板(99)を有する第2の光ディスク(31)の記録および/または再生を行なう光ピックアップ装置であって、  
5 前記第1または第2の光ディスク(26, 31)に対向して配置された対物レンズ(7)と、

第1の波長を持つ第1のレーザビーム(25)、および前記第1の波長と異なる第2の波長を持つ第2のレーザビーム(27)を選択的に生成するレーザビーム生成手段(1)と、  
10

前記対物レンズ(7)と前記レーザビーム生成手段(1)との間に配置され、前記第1のレーザビーム(25)をそのまま透過させ、前記第2のレーザビーム(27)を回折により拡径させる中央領域(5b)と、前記第1のレーザビーム(25)をそのまま透過させ、前記第2のレーザビーム(27)を回折または吸収により実質的に遮断する周辺領域(5a)とを有する光学素子(5)とを備える、光ピックアップ装置。  
15

2. 前記光学素子(5)の中央領域(5b)にはホログラム(20)が形成される、請求の範囲第1項に記載の光ピックアップ装置。

3. 前記ホログラム(20)は、各々が4つの段(22a)を有しつつ同心円状に形成された複数の環状凸部(22)からなり、前記段(22a)の各々の高さh1は次の式(1)～(5)により決定される、請求の範囲第2項に記載の光ピックアップ装置。  
20

$$n_m = \left| \frac{1}{T} \int_0^T A(x) \exp\{i\phi(x)\} \exp - i \left( \frac{2\pi m x}{T} \right) dx \right|^2 \quad \dots\dots(1)$$

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

$$\left. \begin{array}{l} 0 \leq x \leq \frac{T}{4} のとき \quad \phi(x) = 0 \\ \frac{T}{4} \leq x \leq \frac{T}{2} のとき \quad \phi(x) = \frac{2\pi}{\lambda}(n - n_0)hl = \phi_0(\text{定数}) \\ \frac{T}{2} \leq x \leq \frac{3}{4}T のとき \quad \phi(x) = \frac{4\pi}{\lambda}(n - n_0)hl = 2\phi_0 \\ \frac{3}{4}T \leq x \leq T のとき \quad \phi(x) = \frac{6\pi}{\lambda}(n - n_0)hl = 3\phi_0 \end{array} \right\} \cdots \cdots (2)$$

 $m = 0$  のとき

$$\eta_0 = \frac{1}{16} \left\{ (1 + \cos\phi(x) + \cos 2\phi(x) + \cos 3\phi(x))^2 + (\sin\phi(x) + \sin 2\phi(x) + \sin 3\phi(x))^2 \right\} \cdots \cdots (3)$$

 $m = -1$  のとき

$$\eta_{-1} = \frac{1}{4\pi^2} \left\{ (1 - \cos\phi(x) - \cos 2\phi(x) + \cos 3\phi(x) - \sin\phi(x) + \sin 2\phi(x) + \sin 3\phi(x))^2 + (1 + \cos\phi(x) - \cos 2\phi(x) - \cos 3\phi(x) - \sin\phi(x) - \sin 2\phi(x) + \sin 3\phi(x))^2 \right\} \cdots \cdots (4)$$

 $m = 1$  のとき

$$5 \quad \eta_1 = \frac{1}{4\pi^2} \left\{ (1 - \cos\phi(x) - \cos 2\phi(x) + \cos 3\phi(x) + \sin\phi(x) - \sin 2\phi(x) - \sin 3\phi(x))^2 + (1 + \cos\phi(x) - \cos 2\phi(x) - \cos 3\phi(x) + \sin\phi(x) + \sin 2\phi(x) + \sin 3\phi(x))^2 \right\} \cdots \cdots (5)$$

ここで、 $\eta_m$  は  $m$  次の回折効率、 $\phi(x)$  は式 (2) により定義される位相差関数、 $T$  は前記位相差関数の周期、 $A(x)$  は透過率、 $\lambda$  は前記第 1 または第 2 の波長、 $n$  は前記環状凸部 (22) の屈折率、 $n_0$  は前記環状凸部 (22) 周辺の屈折率、 $\phi_0$  は定数である。

4. 前記光学素子 (5) の周辺領域 (5a) には回折格子 (21) が形成される、請求の範囲第 2 項に記載の光ピックアップ装置。  
 5. 前記回折格子 (21) は不均一な格子定数を有する、請求の範囲第 4 項に記載の光ピックアップ装置。  
 15 6. 前記レーザビーム生成手段 (1) は、前記第 1 のレーザビーム (25) を第

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

1 の方向に偏光させ、前記第 2 のレーザビーム（27）を前記第 1 の方向と異なる第 2 の方向に偏光させ、

前記光学素子（34）の周辺領域（34a）には前記第 2 の方向に対して垂直な偏光方向を有する偏光フィルタが形成される、請求の範囲第 2 項に記載の光ピックアップ装置。  
5

7. 前記光学素子（35）の周辺領域（35a）には前記第 2 の波長のレーザビーム（27）を吸収する偏光ガラスが形成される、請求の範囲第 2 項に記載の光ピックアップ装置。

8. 前記レーザビーム生成手段（1）は、パッケージ（1d）と、前記パッケージ（1d）内に配置され、前記第 1 のレーザビーム（25）を発振する第 1 のレーザチップ（1a）と、前記パッケージ（1d）内に配置され、前記第 2 のレーザビーム（27）を発振する第 2 のレーザチップ（1b）とを含む半導体レーザ（1）である、請求の範囲第 1 項に記載の光ピックアップ装置。  
10

9. 前記光ピックアップ装置は前記第 1 または第 2 の光ディスク（26, 31）  
15 の半径方向に架け渡された平行な 2 つのガイドシャフト（43）に沿って走行するものであってさらに、

前記対物レンズ（7）および前記光学素子（5）の直下に配置され、前記半導体レーザ（1）から前記第 1 または第 2 の光ディスク（26, 31）の主面に対して平行な方向に照射された前記第 1 または第 2 のレーザビーム（25, 27）  
20 を前記第 1 または第 2 の光ディスク（26, 31）の主面に対して垂直な方向に反射させる立ち上げミラー（4）と、

前記 2 つのガイドシャフト（43）の間に支持され、前記対物レンズ（7）、前記光学素子（5）、前記半導体レーザ（1）、および前記立ち上げミラー（4）を収容するための筐体（42）とを備え、  
25

前記立ち上げミラー（4）に入射するレーザビームの光軸（LN1）が前記 2 つのガイドシャフト（43）を通る垂線（LN2）に対して鋭角（θ）をなす、請求の範囲第 8 項に記載の光ピックアップ装置。

10. 前記第 1 のレーザチップ（1a）の出射口（PA）および前記第 2 のレーザチップ（1b）の出射口（PB）を通る線（LN3）は第 1 または第 2 の光

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

ディスク（26, 31）の正面に対して前記鋭角（θ）に等しい鋭角（θ）をなす、請求の範囲第9項に記載の光ピックアップ装置。

11. 前記光学素子（5）と前記半導体レーザ（1）との間に配置されたコリメータレンズ（3）をさらに備え、

5 前記コリメータレンズ（3）を透過した前記第1のレーザビーム（25）が平行になるように前記第1のレーザチップ（1a）は前記コリメータレンズ（3）から第1の距離（F1）だけ離れて配置され、前記コリメータレンズ（3）を透過した前記第2のレーザビーム（27）が平行になるように前記第2のレーザチップ（1b）は前記コリメータレンズ（3）から前記第1の距離（F1）と異なる第2の距離（F2）だけ離れて配置される、請求の範囲第8項に記載の光ピックアップ装置。

10 12. 前記半導体レーザは（1）さらに、前記第1のレーザチップ（1a）の出射口に面する第1の入射口と、前記第2のレーザチップ（1b）の出射口に面する第2の入射口と、前記第1および第2の入射口に連通する出射口とを有する光導波路（39）を含む、請求の範囲第8項に記載の光ピックアップ装置。

15 13. 前記第1および第2のレーザチップ（1a, 1b）は互いにその一方の側面を隣接させて配置され、前記第1および第2のレーザチップ（1a, 1b）の出射口（PA, PB）と前記一方の側面との間の距離は前記出射口（PA, PB）と前記一方の側面に対向する他方の側面との間の距離よりもそれぞれ短い、請求の範囲第8項に記載の光ピックアップ装置。

20 14. 前記半導体レーザ（1）はさらに、前記第1および第2のレーザチップ（1a, 1b）の出射側と反対側に配置され、前記第1および第2のレーザチップ（1a, 1b）から漏れた前記第1および第2のレーザビーム（25, 27）を共通にモニタするための受光素子（44）を含む、請求の範囲第8項に記載の光ピックアップ装置。

25 15. 前記半導体レーザ（1）はさらに、  
前記第1のレーザチップ（1a）の一方の電極、前記第2のレーザチップ（1b）の一方の電極、および前記受光素子（44）の一方の電極に共通に接続された第1の端子（45）と、

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

前記第1のレーザチップ（1a）の他方の電極に接続された第2の端子（46）と、

前記第2のレーザチップ（1b）の他方の電極に接続された第3の端子（47）と、

5 前記受光素子（44）の他方の電極に接続された第4の端子（48）とを含む、  
請求の範囲第8項に記載の光ピックアップ装置。

16. 前記第1の波長は620～680nmであり、前記第2の波長は765～  
795nmである、請求の範囲第1項に記載の光ピックアップ装置。

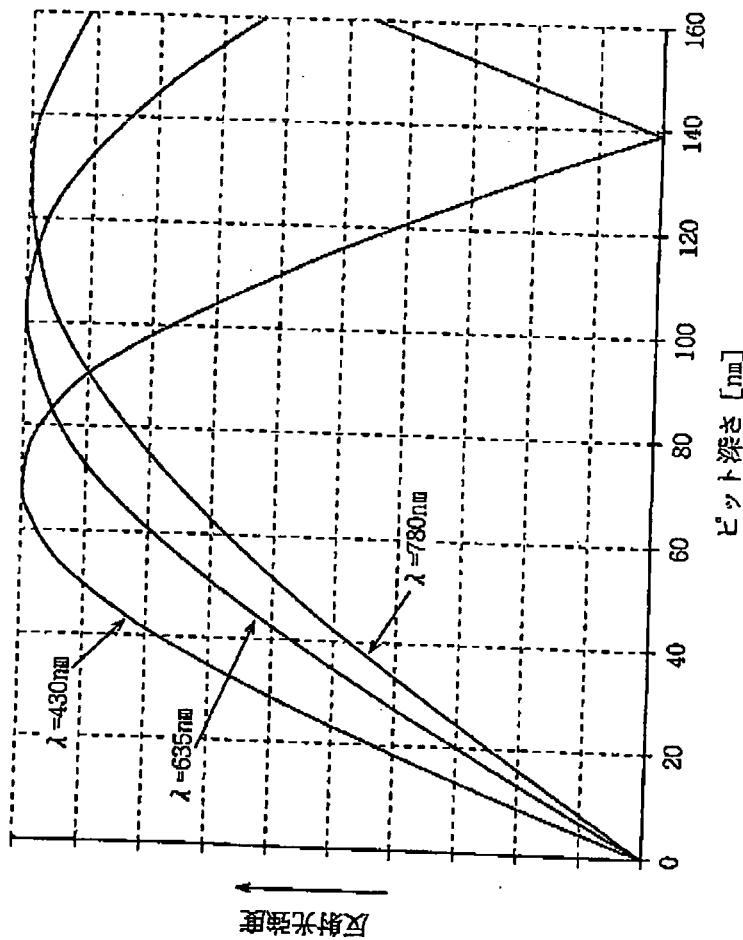
17. 前記対物レンズ（7）は前記第1の光ディスク（26）に適合するよう設  
計され、かつ0.55～0.65の開口数を有する、請求の範囲第1項に記載の  
光ピックアップ装置。

18. 前記対物レンズ（7）は前記第2のレーザビーム（27）の入射時に0.  
40～0.50の実効開口数を有する、請求の範囲第1項に記載の光ピックアップ  
装置。

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

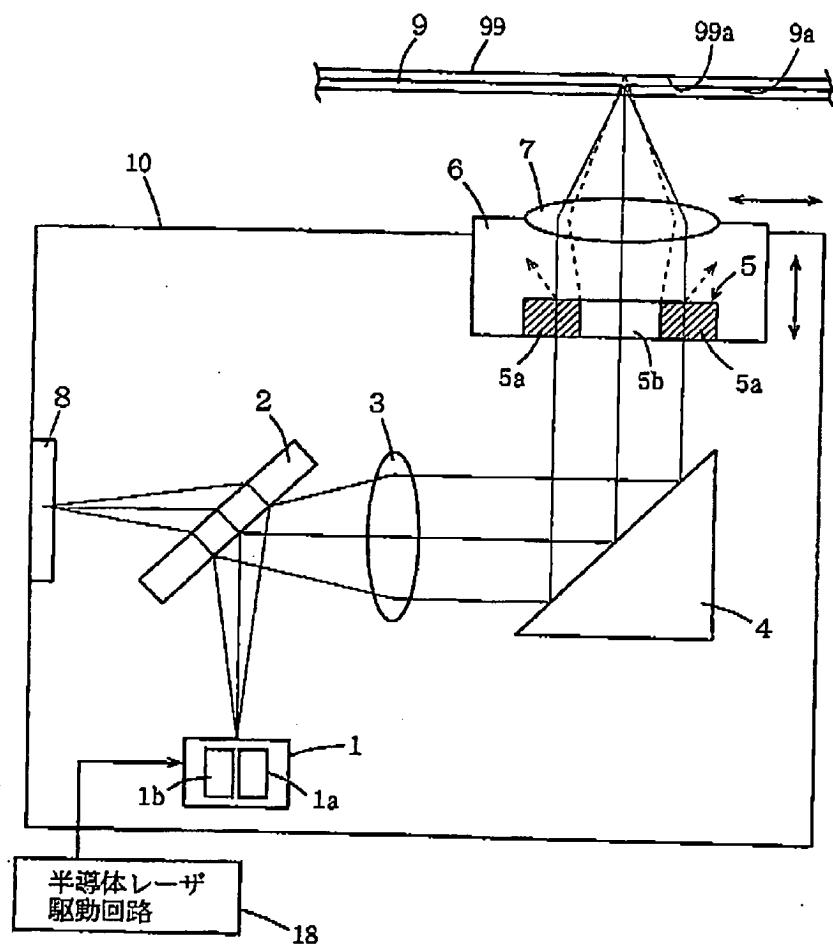
FIG. 1

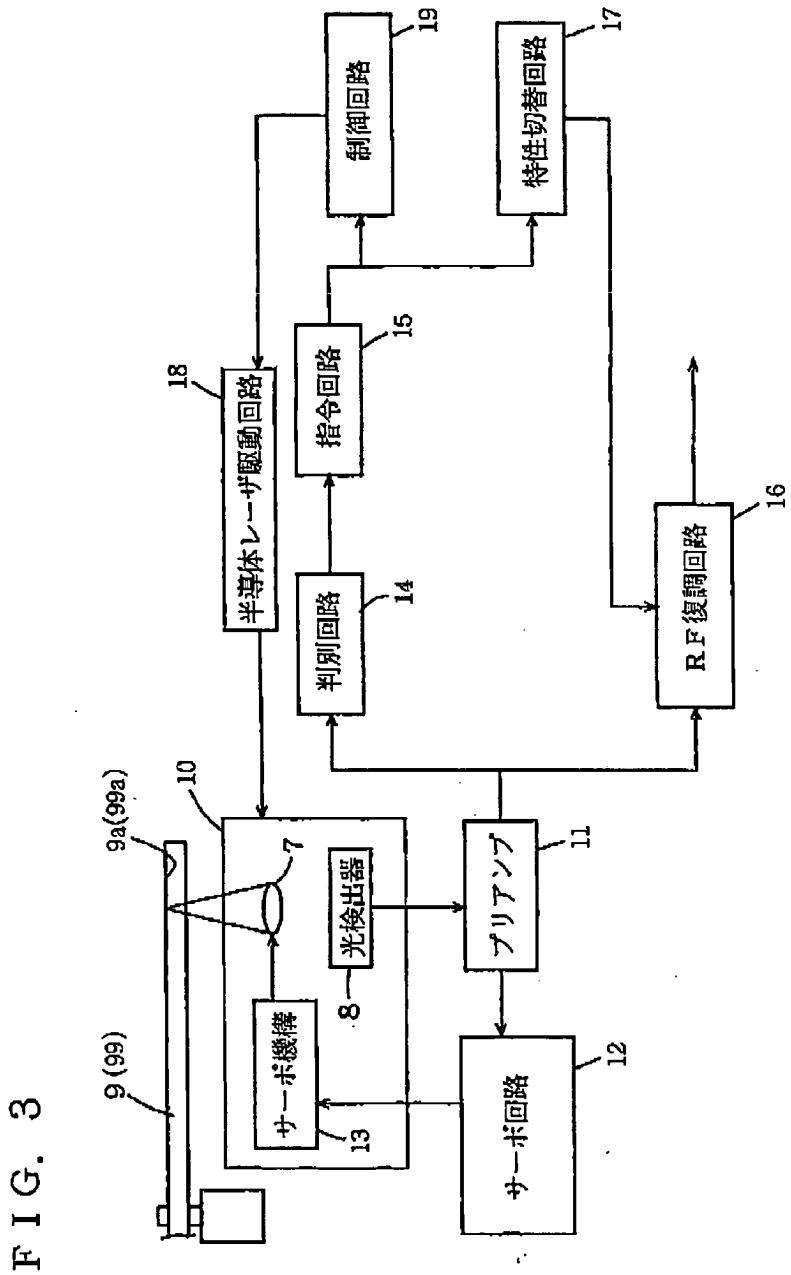


WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 2





WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 4

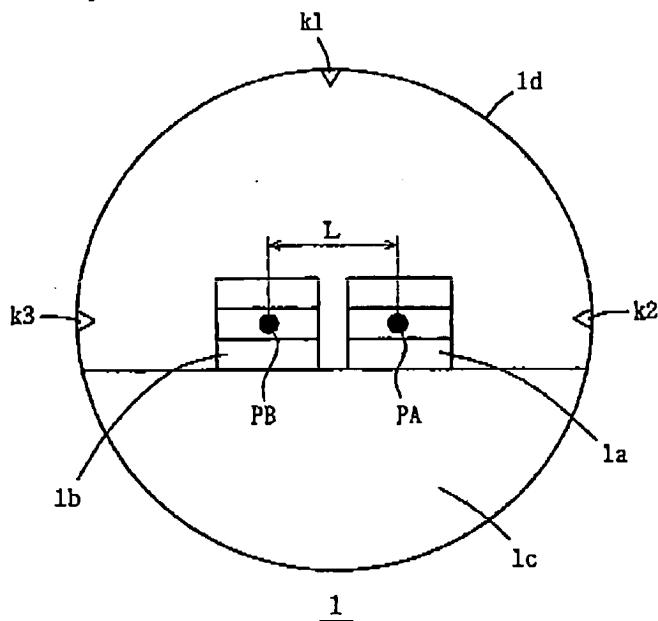
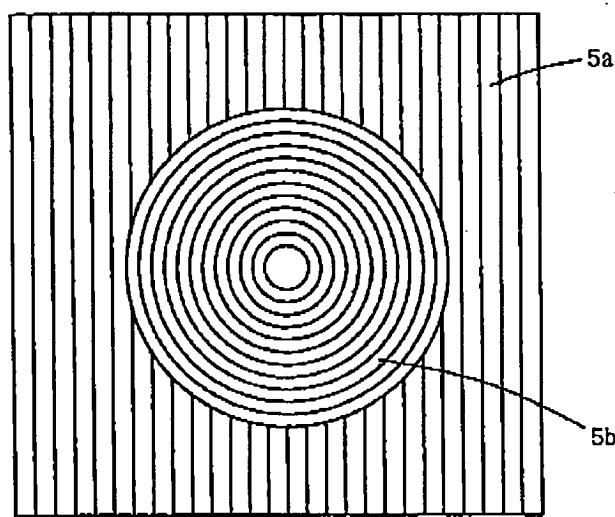


FIG. 5

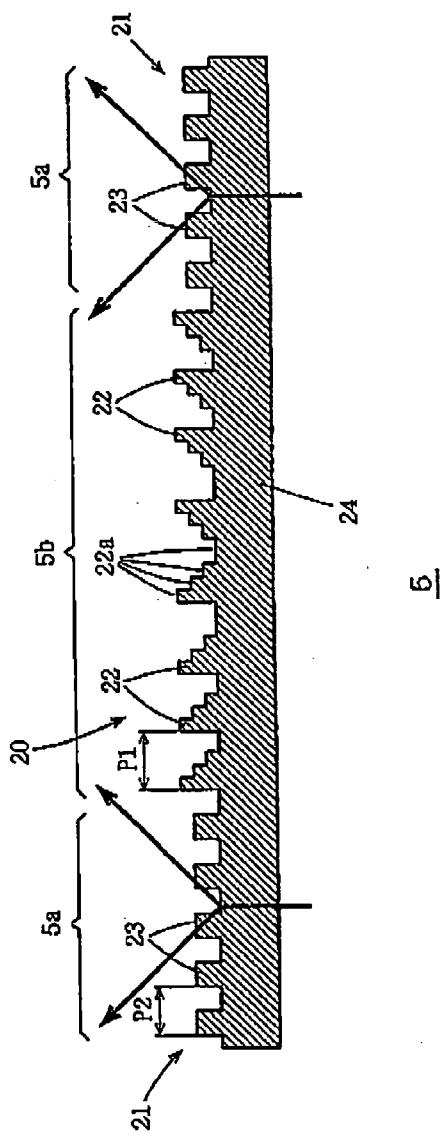
5

4 / 36

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

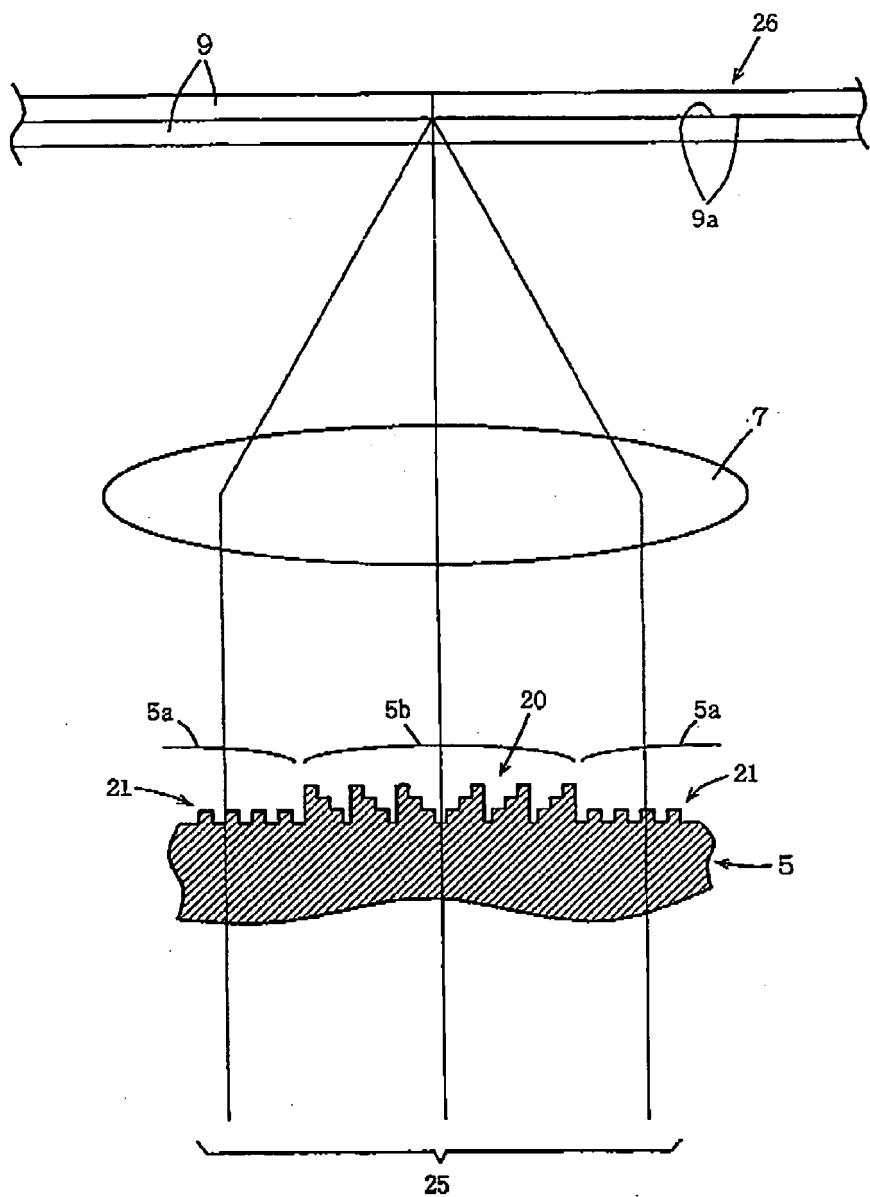
FIG. 6



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

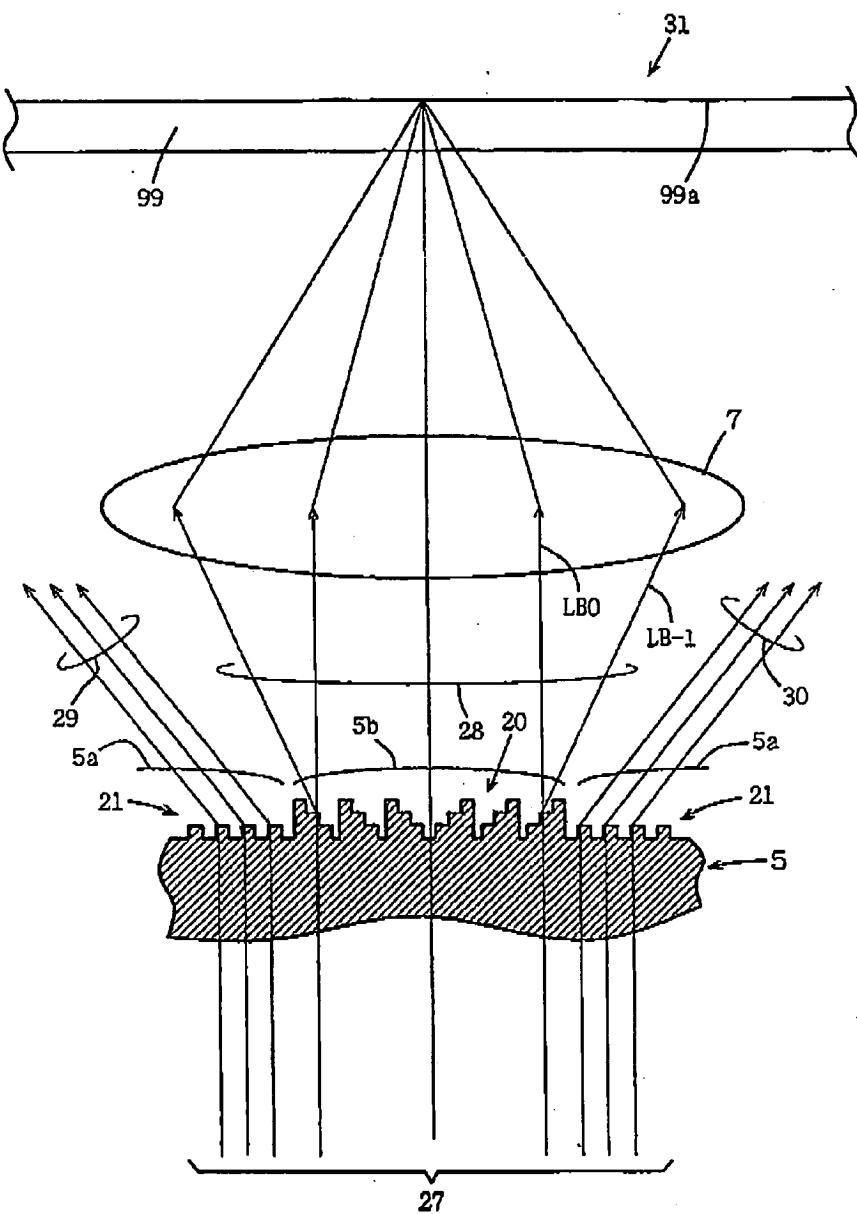
FIG. 7



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

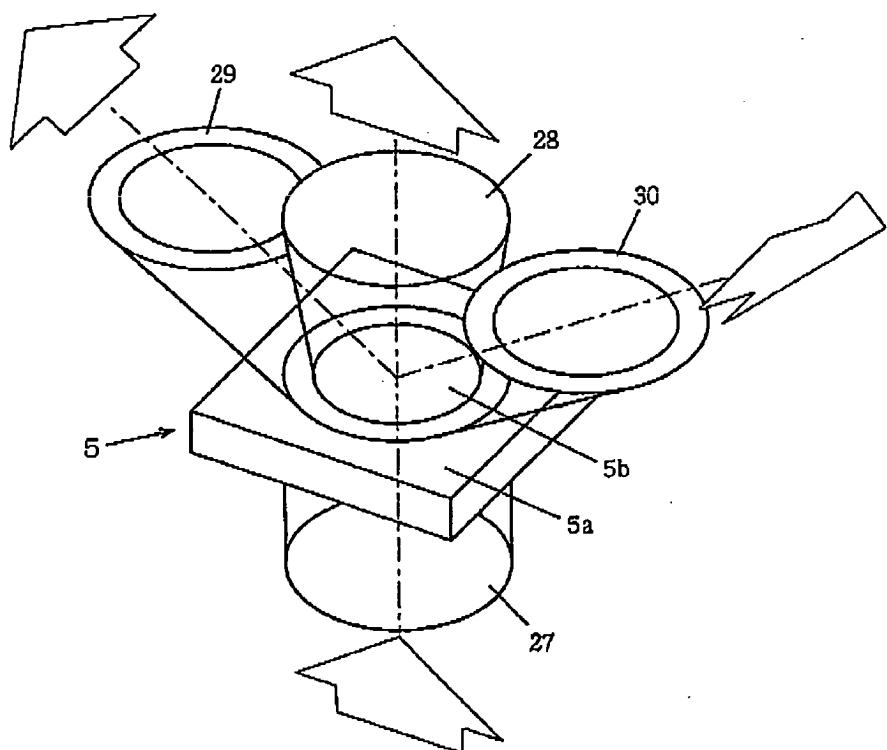
FIG. 8



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

F I G. 9



JAN. 2. 2004 5:36PM

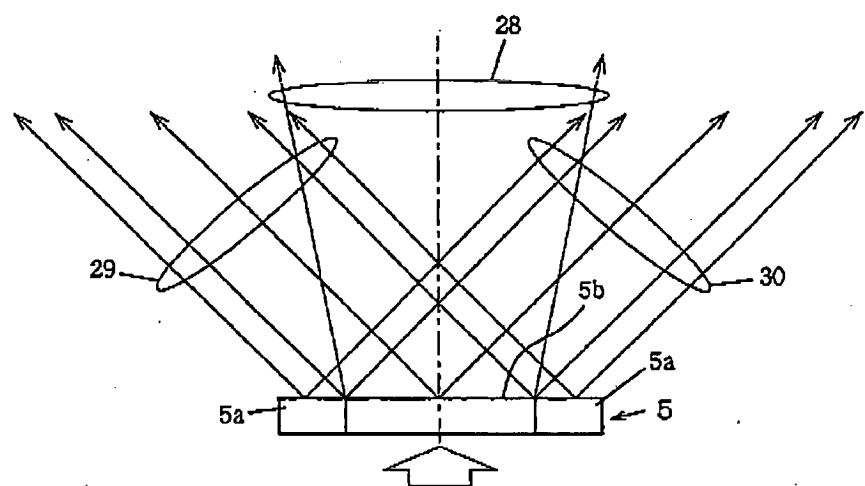
2027218250

NO. 0481 P. 140/169

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

F I G. 10



9 / 36

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 11

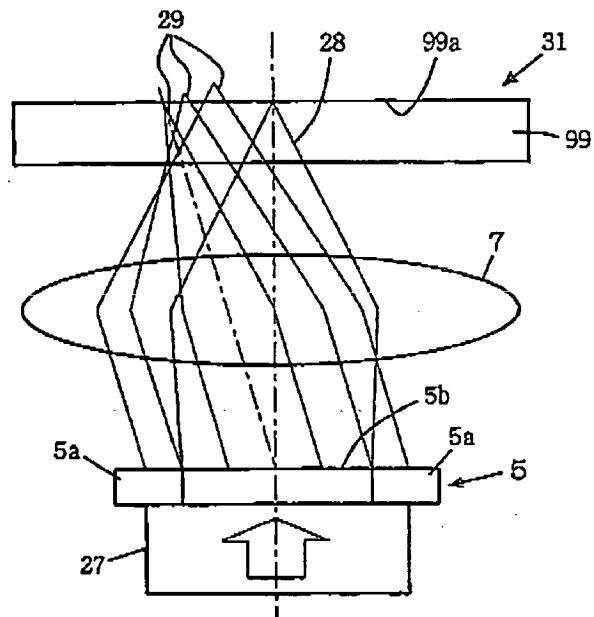
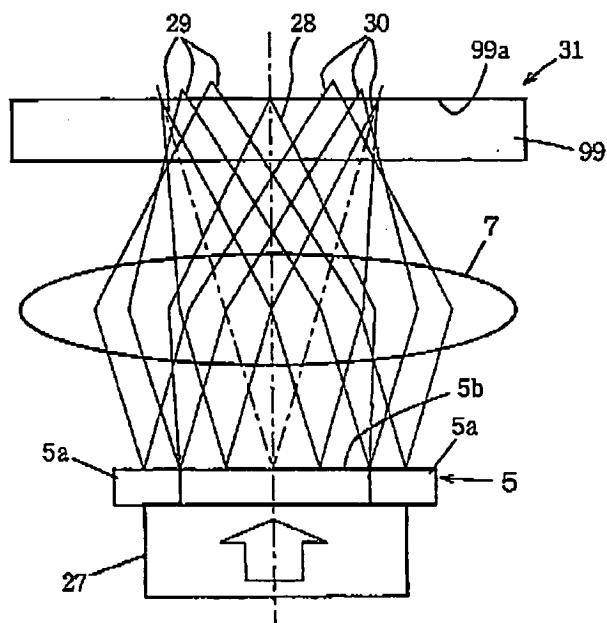


FIG. 12



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 13

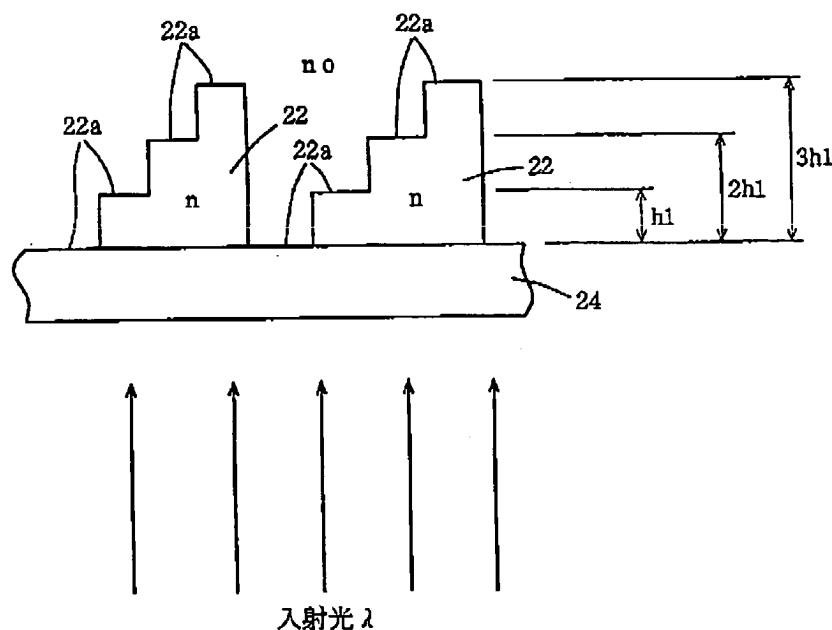
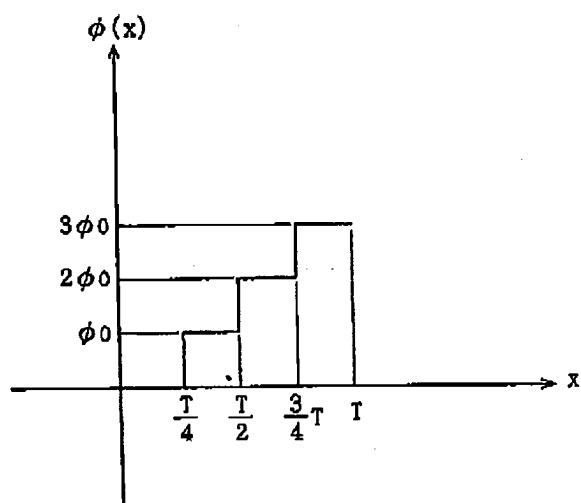


FIG. 14



11 / 36

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 15

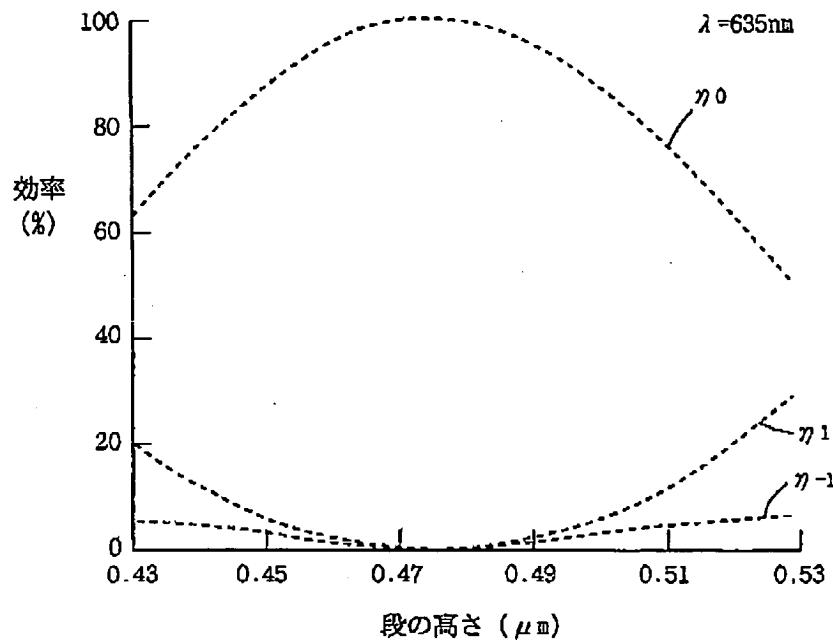
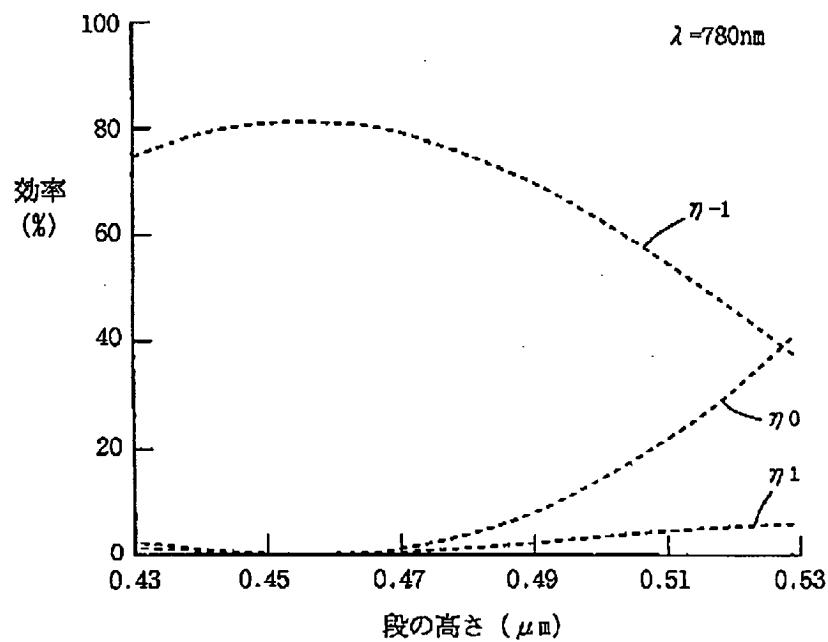


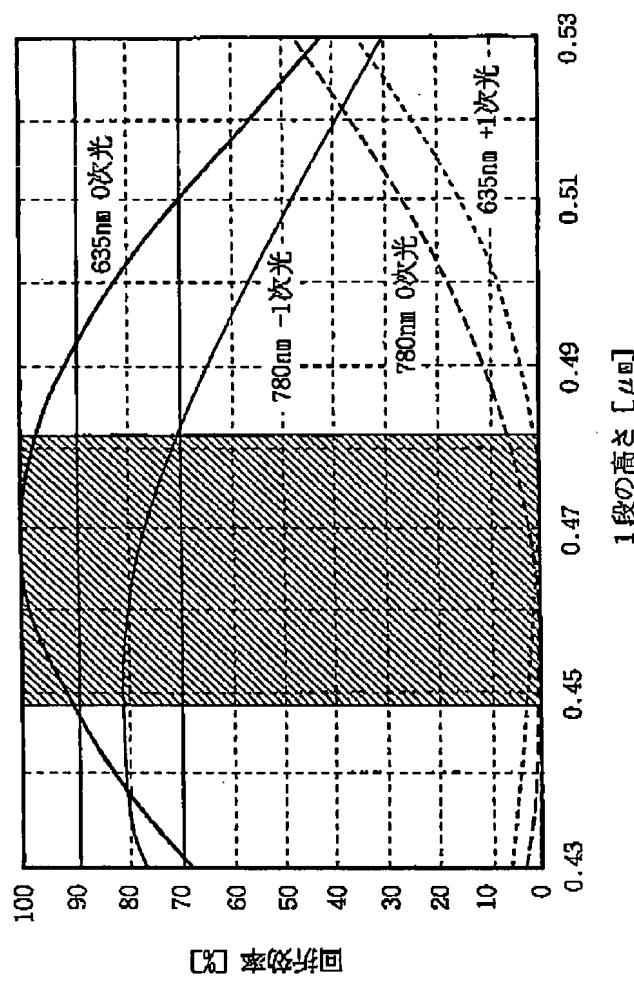
FIG. 16



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

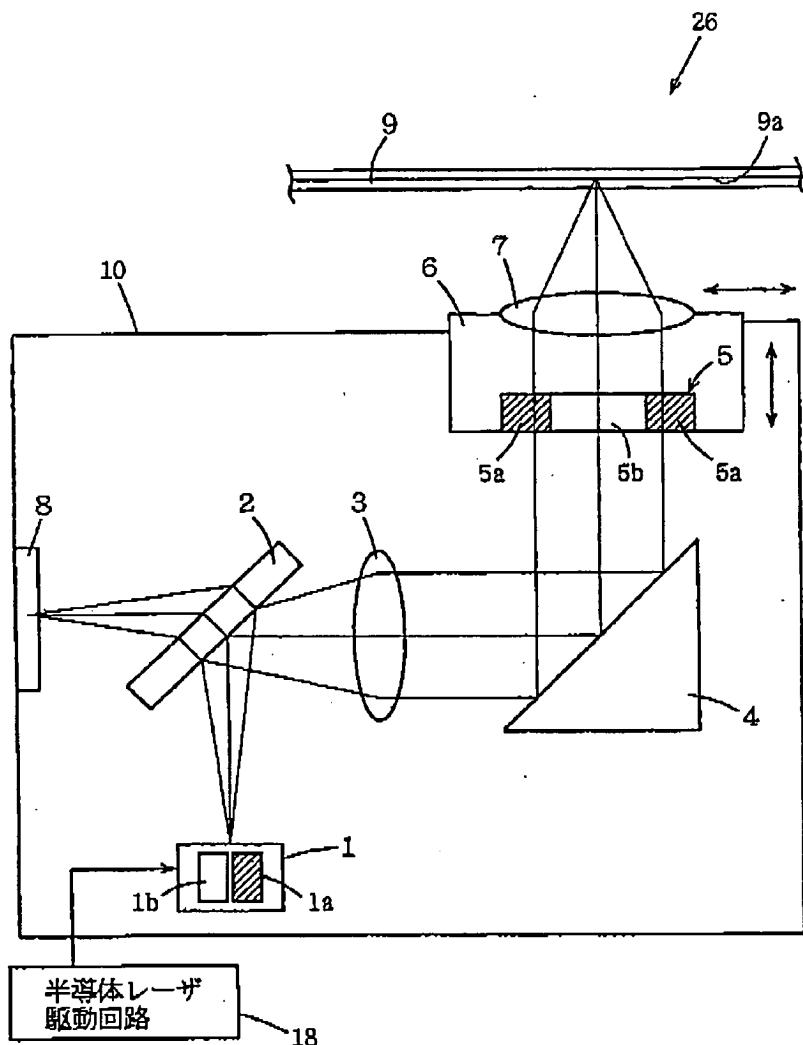
FIG. 17



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

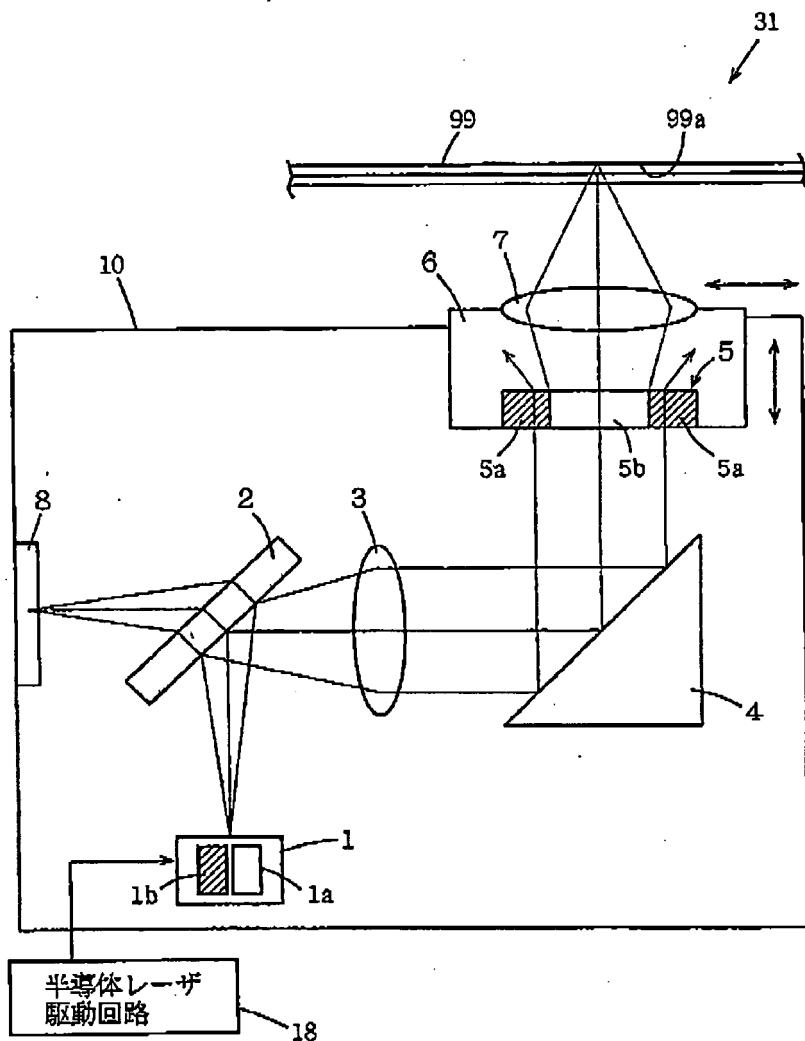
FIG. 18



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

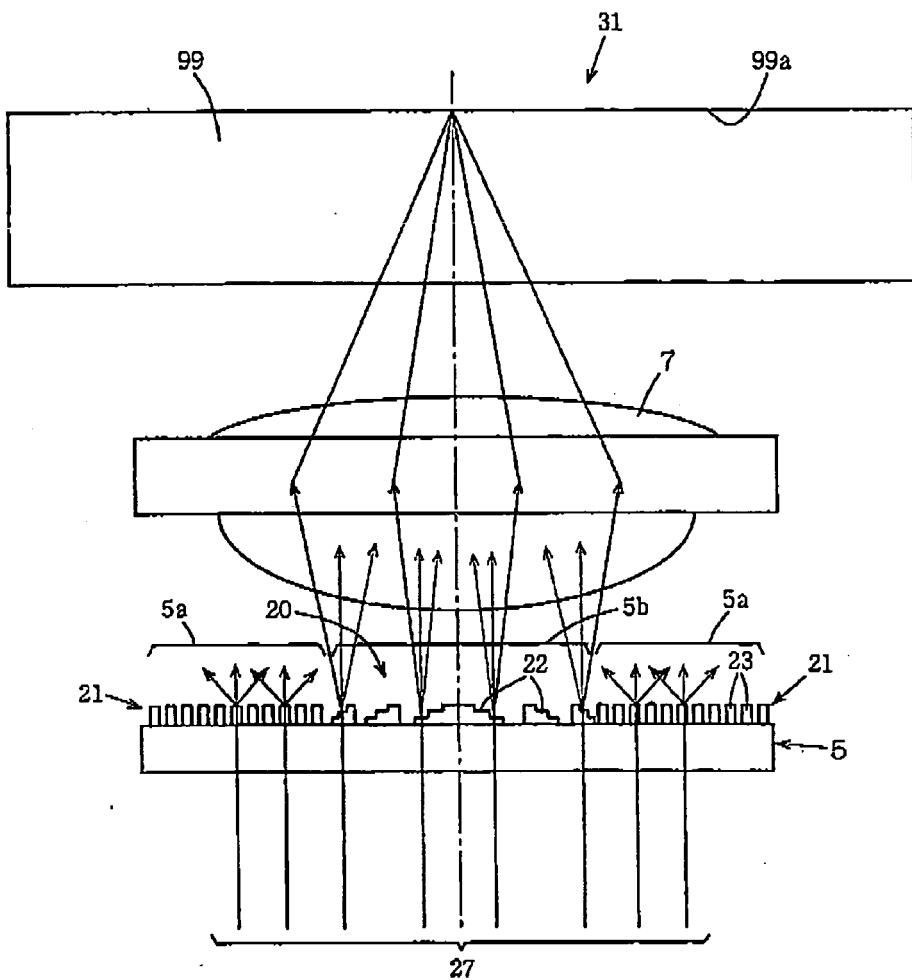
F I G. 19



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 20



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 21

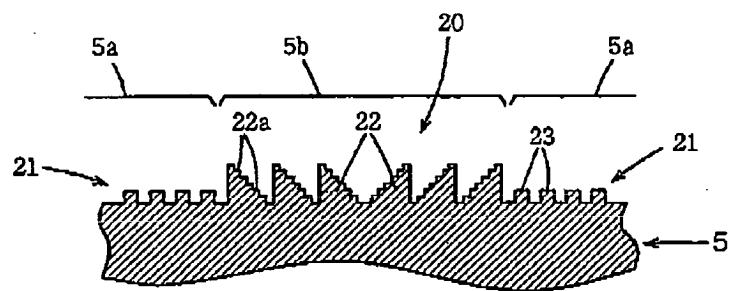
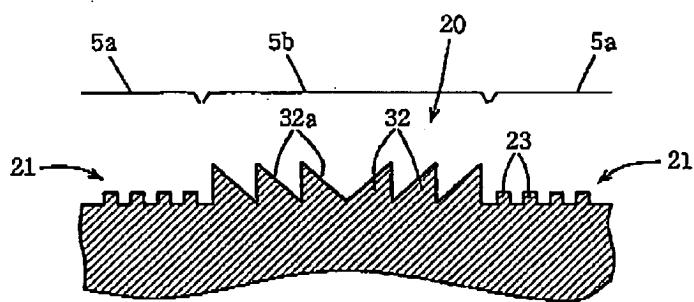


FIG. 22



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 23

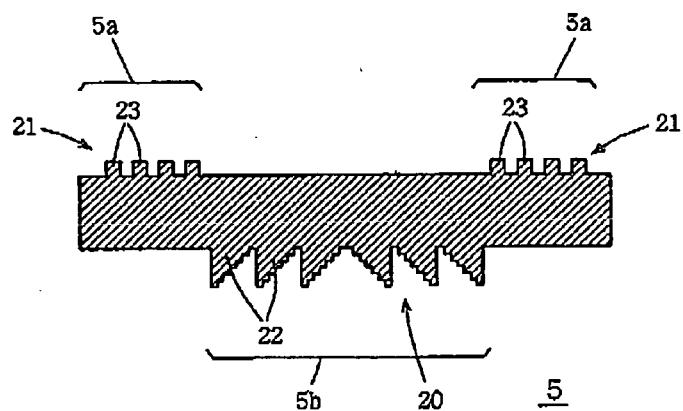
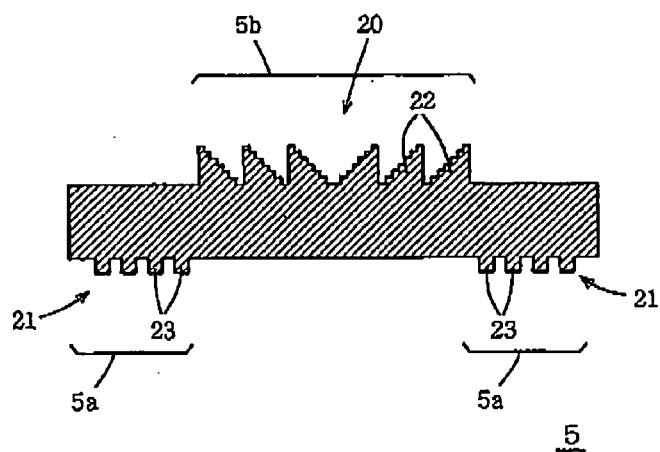


FIG. 24



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 25

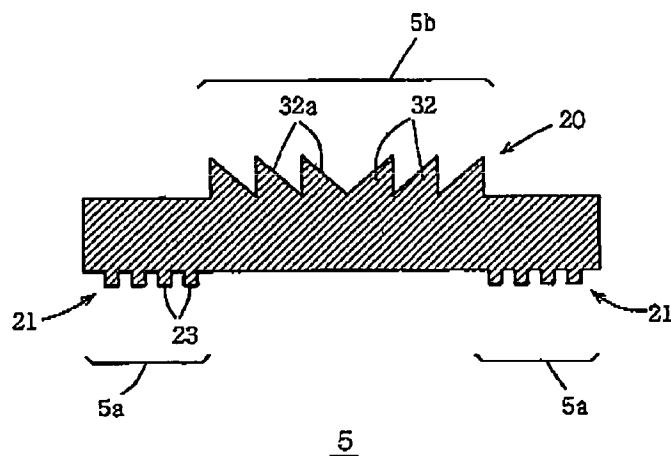
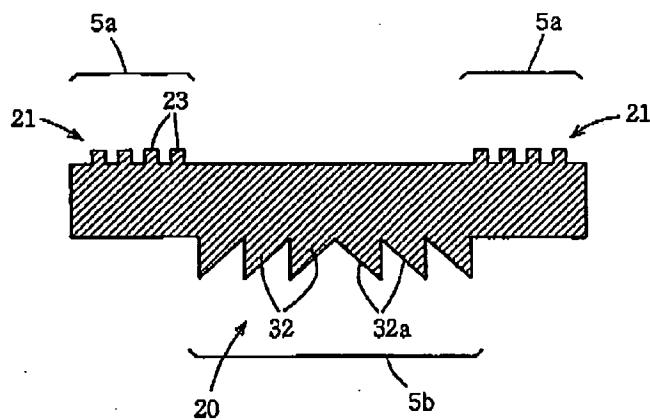
5

FIG. 26

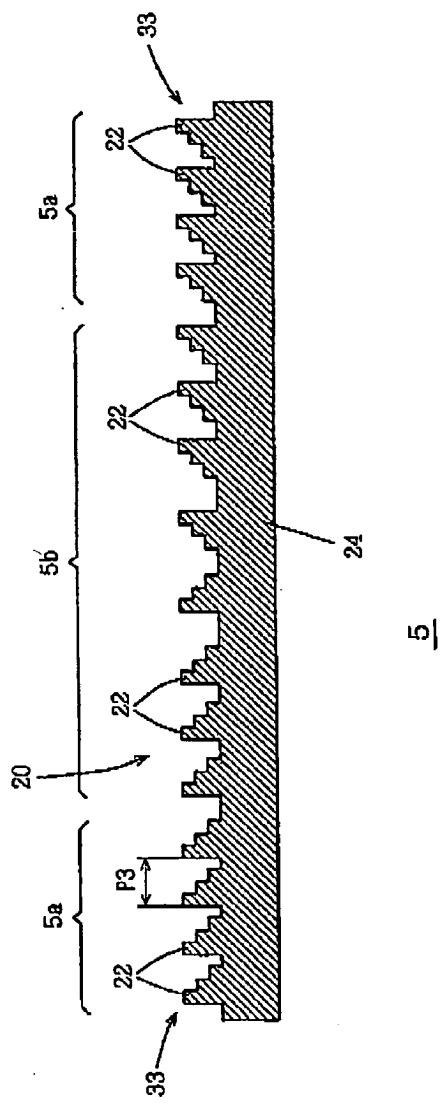
5

19 / 36

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 27

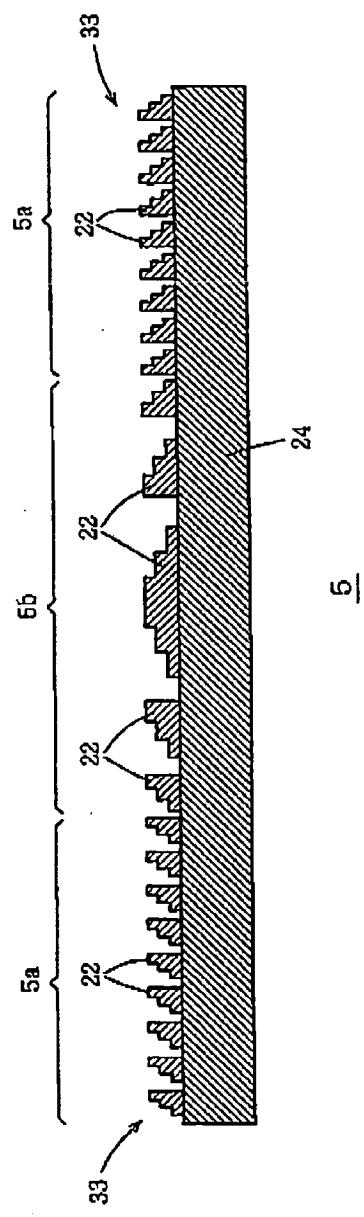


20/36

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

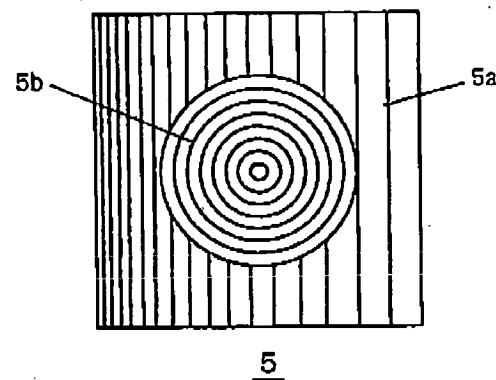
FIG. 28



WO 98/19303

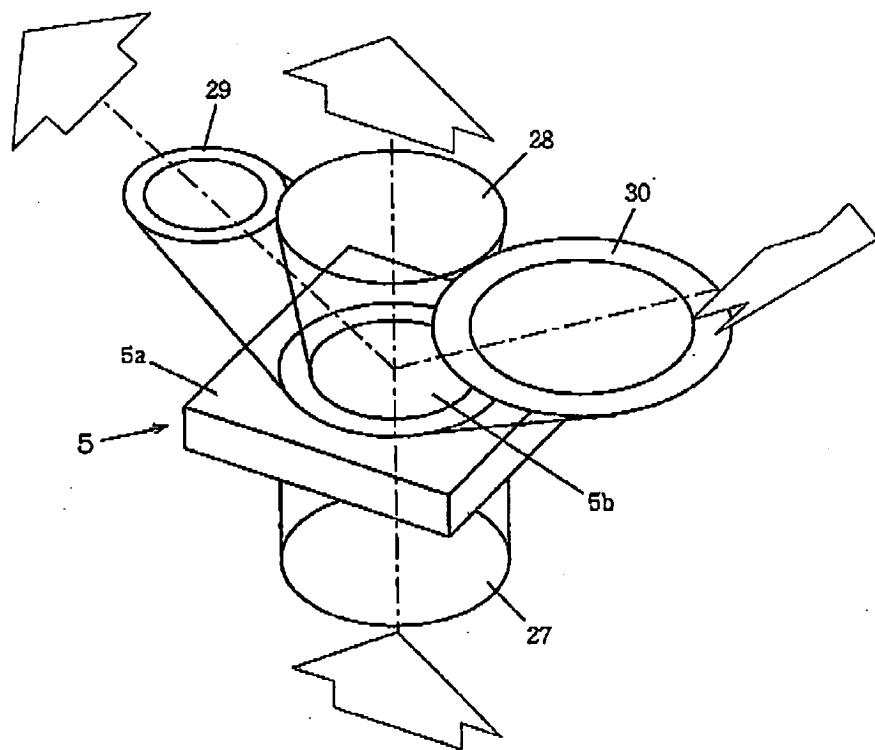
PCT/JP97/03482

F I G. 29



5

F I G. 30



22 / 36

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 31

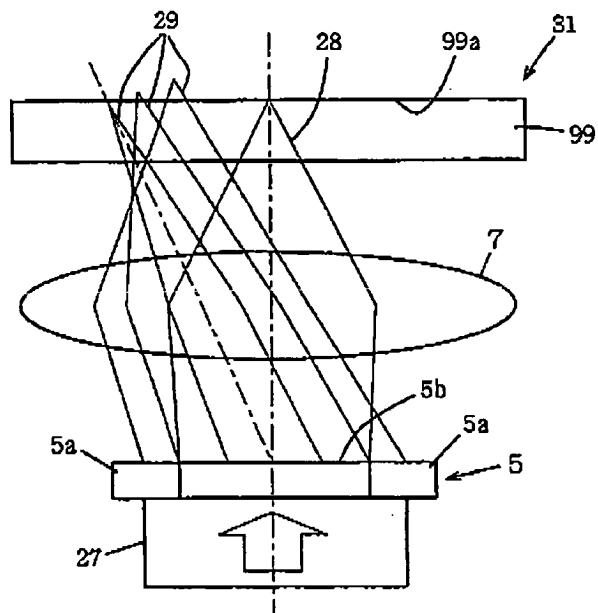
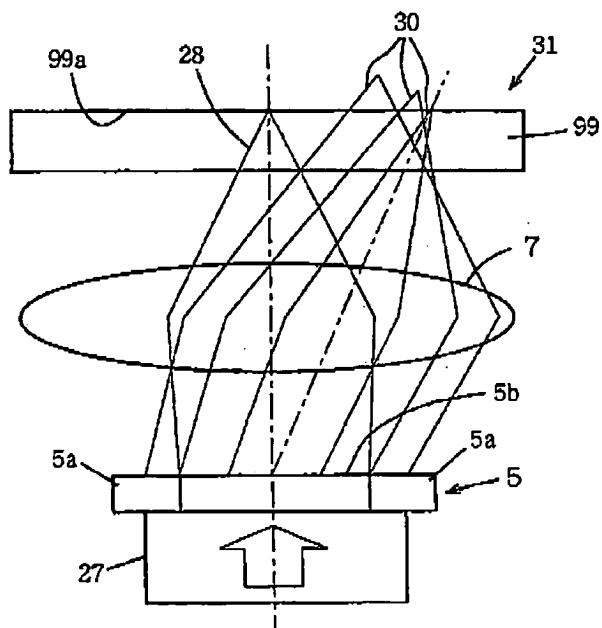


FIG. 32



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

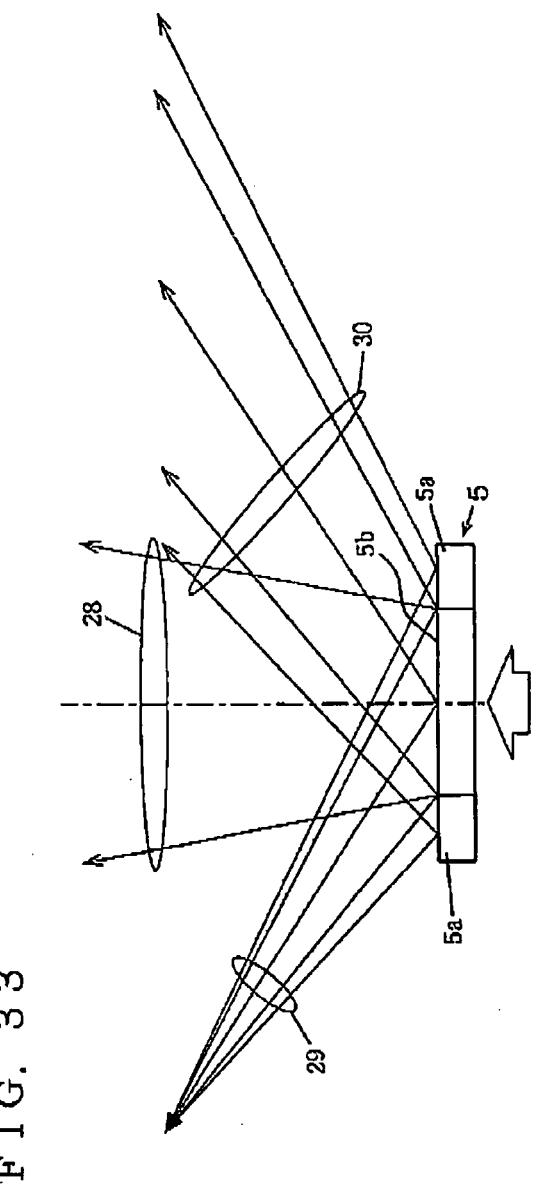
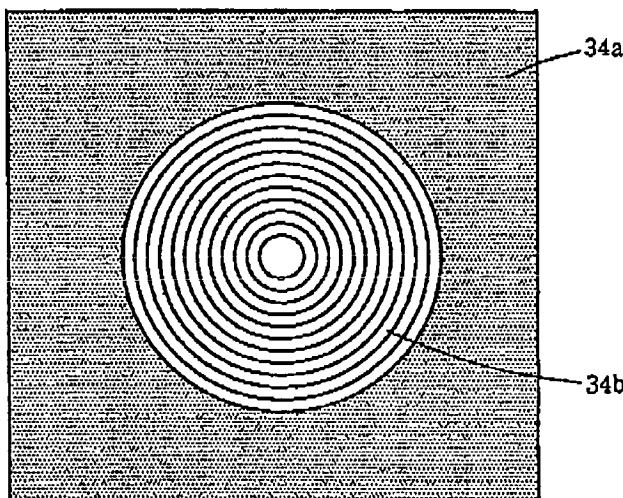


FIG. 33

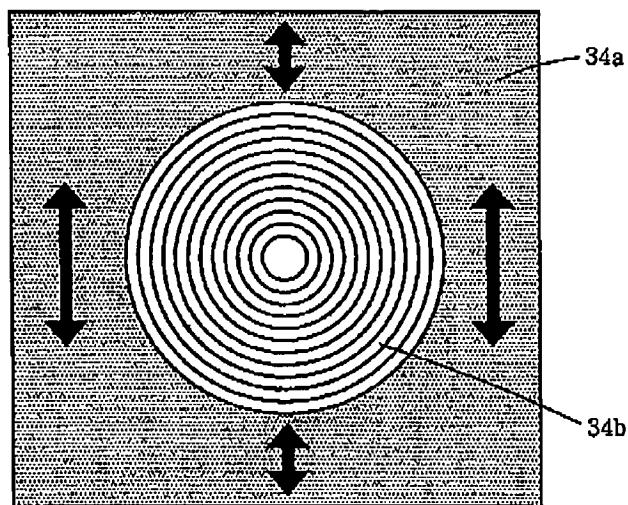
WO 98/19303

PCT/JP97/03482

F I G. 34

34

F I G. 35

34

25 / 36

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 36

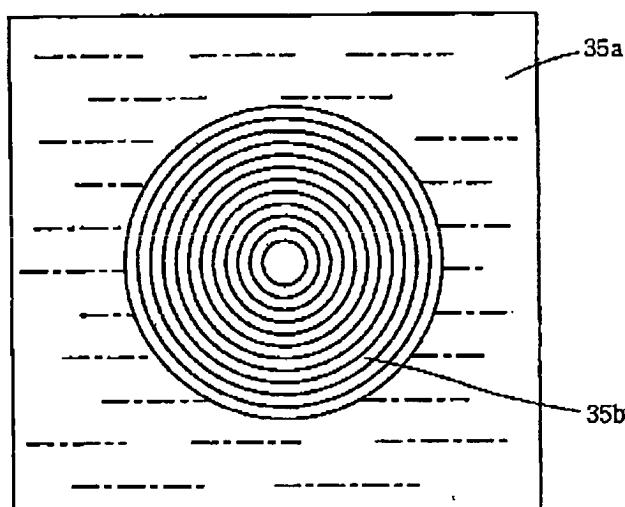
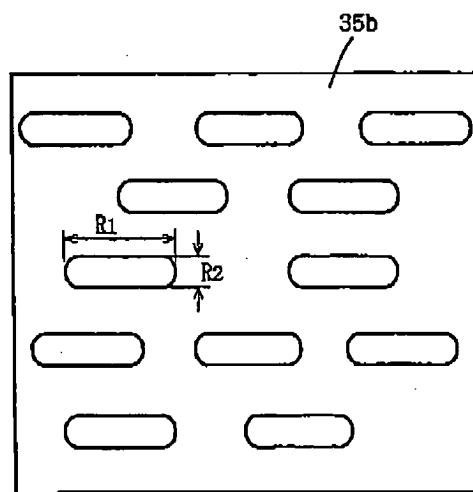
35

FIG. 37



26 / 36

FIG. 38

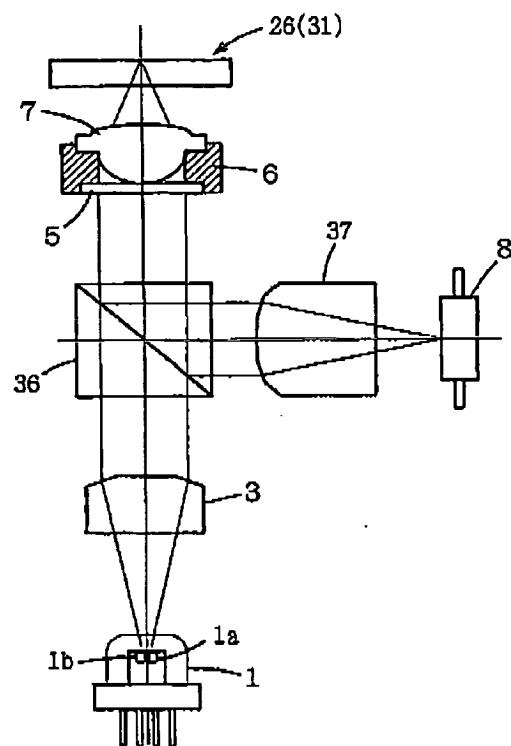
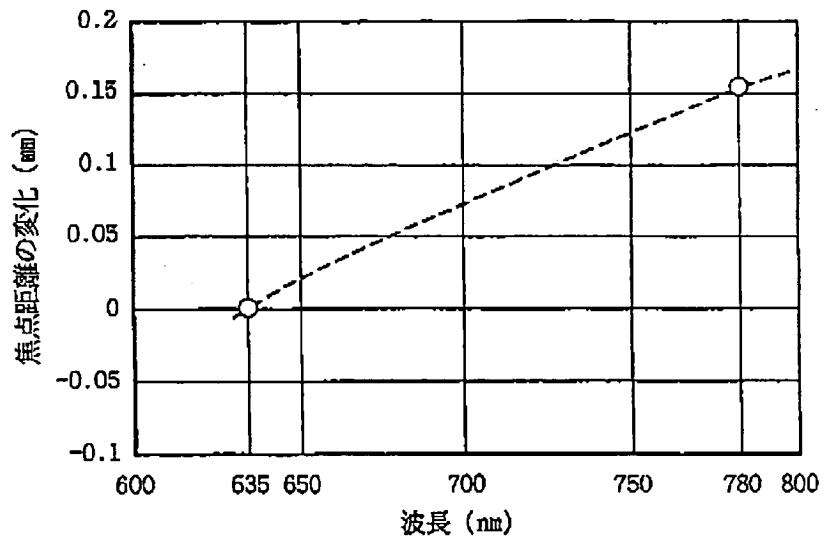


FIG. 39



27 / 36

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 40A

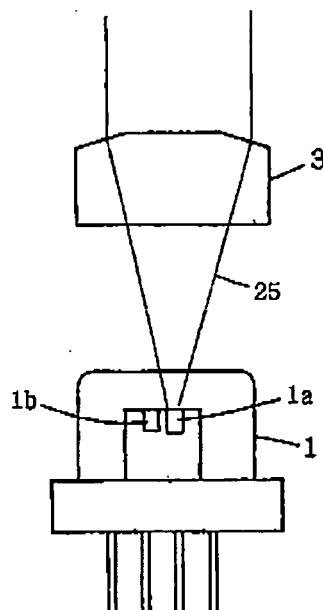


FIG. 40B

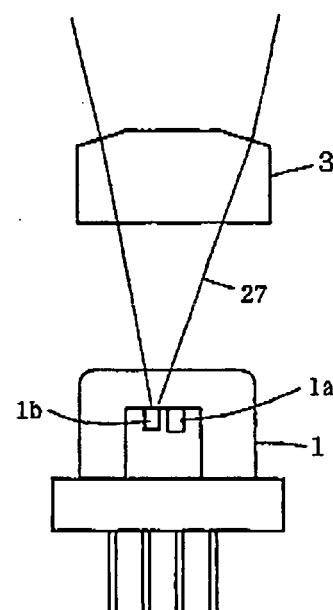


FIG. 41A

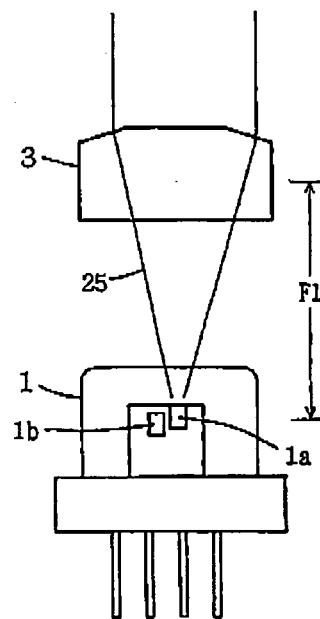
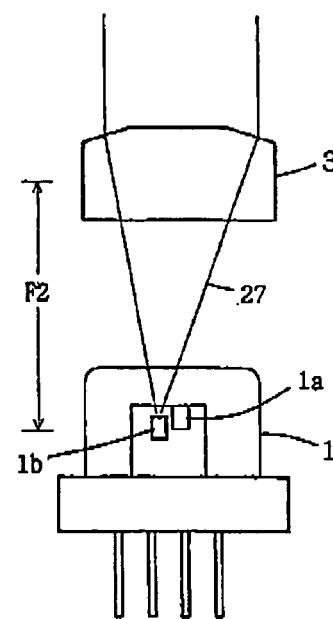


FIG. 41B



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 4 2

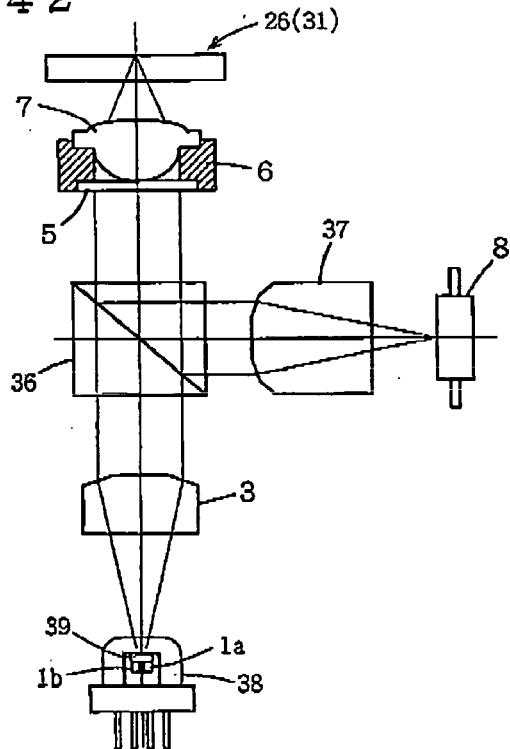
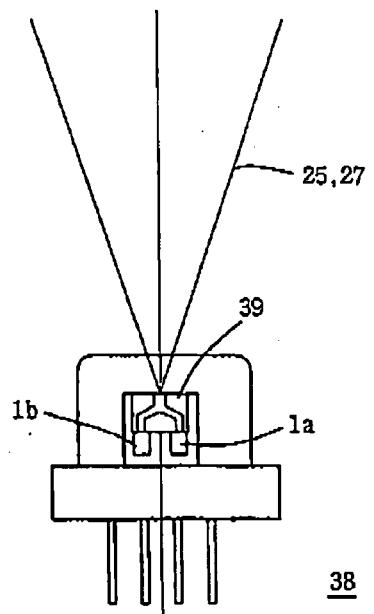


FIG. 4 3

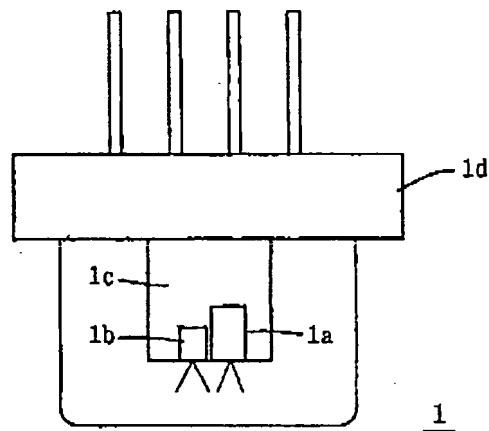


29 / 36

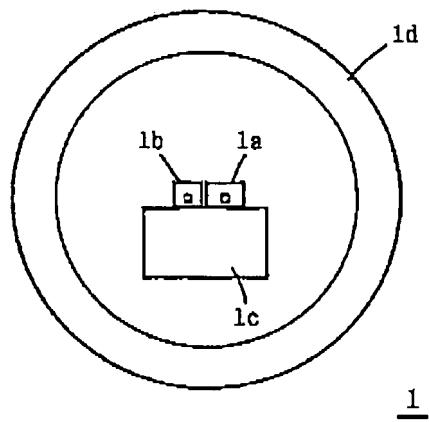
WO 98/19303

PCT/JP97/03482

F I G. 44 A



F I G. 44 B



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 45

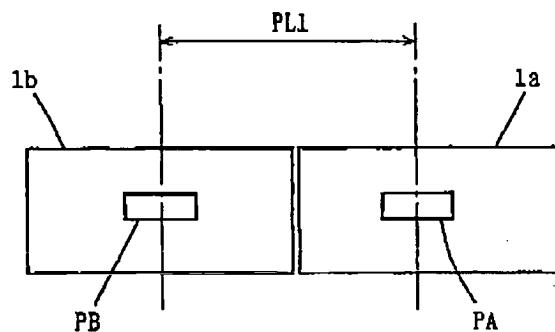


FIG. 46

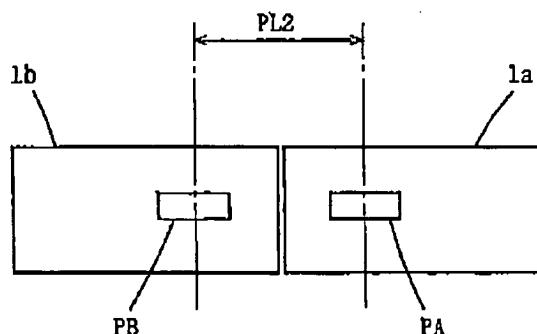
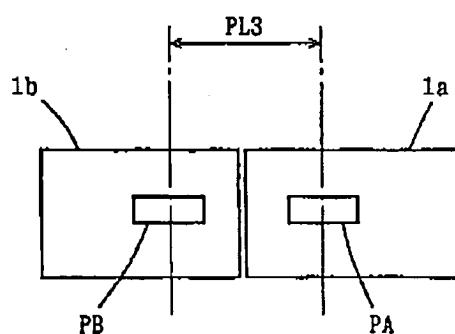


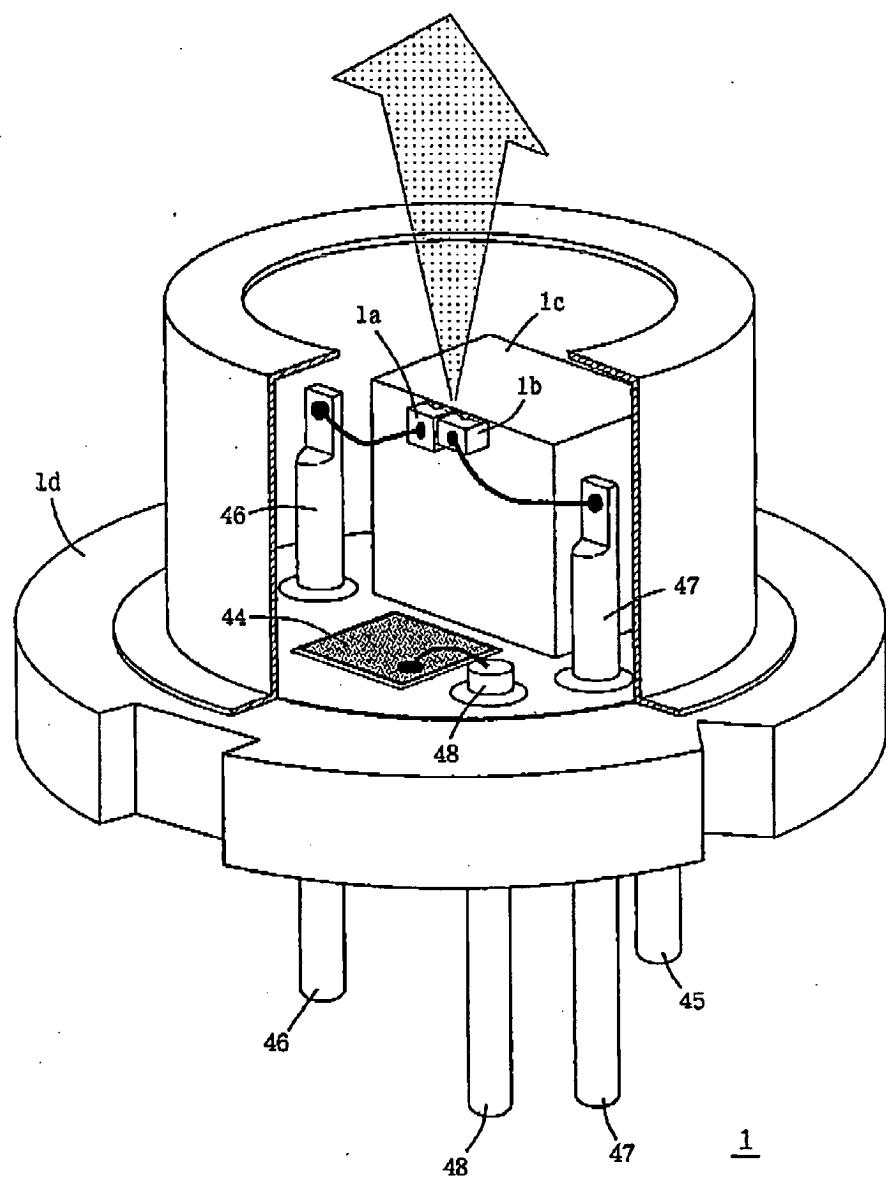
FIG. 47



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 48



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 49 A

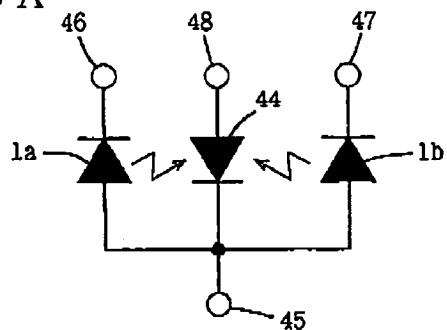


FIG. 49 B

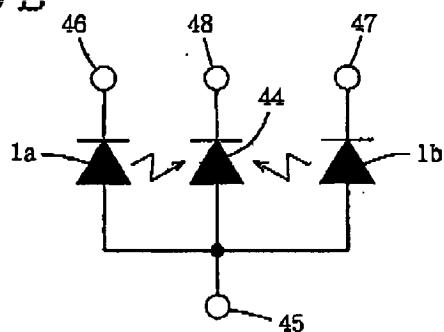


FIG. 49 C

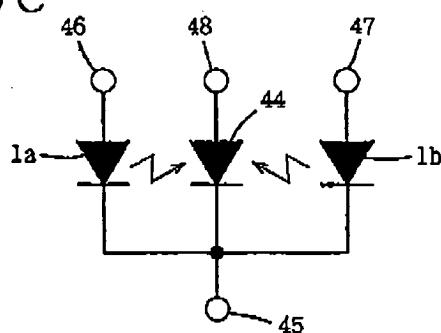
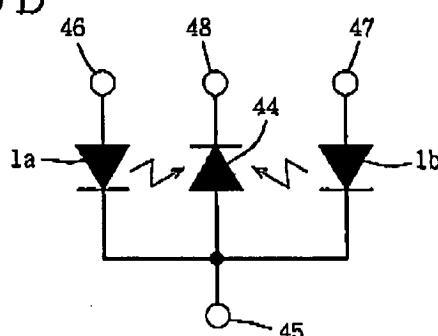


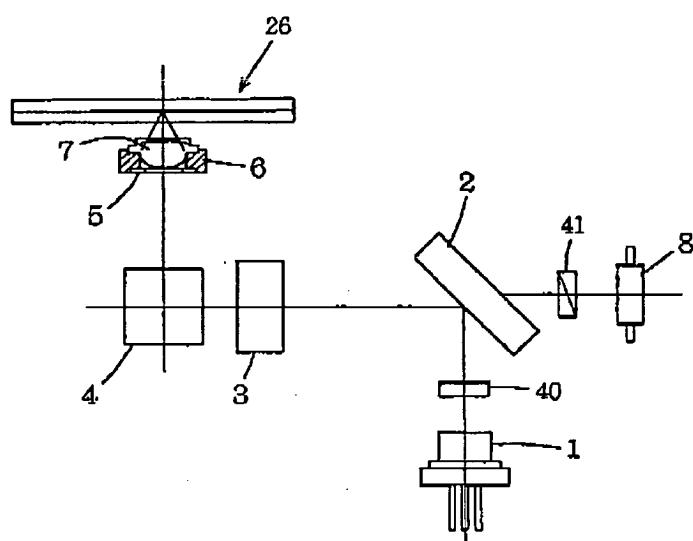
FIG. 49 D



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

F I G. 50



34 / 36

WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 51A

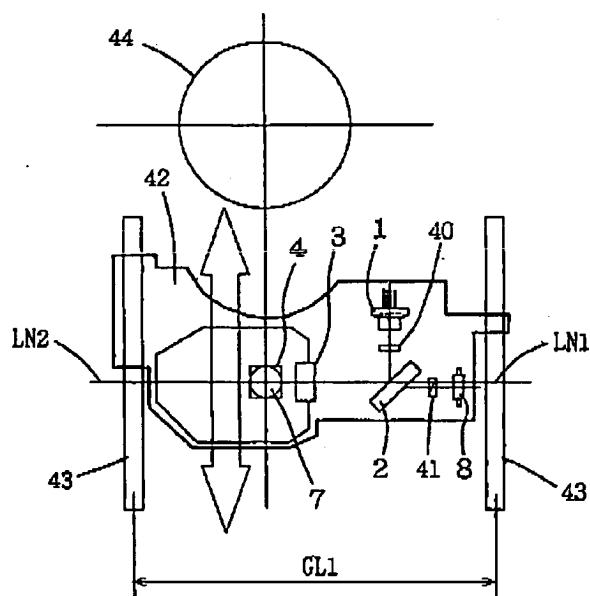
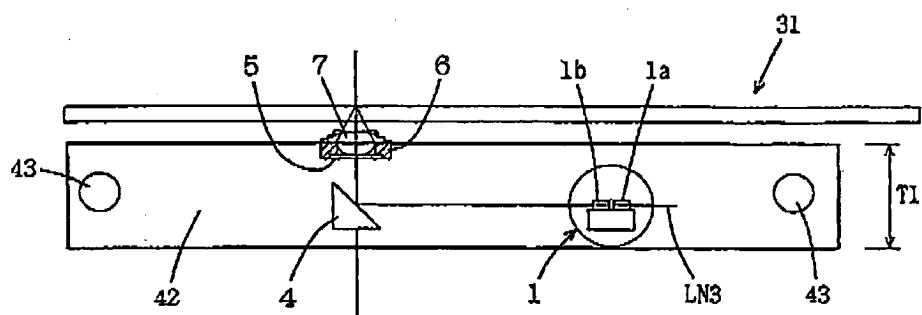


FIG. 51B



WO 98/19303

PCT/JP97/03482

FIG. 52A

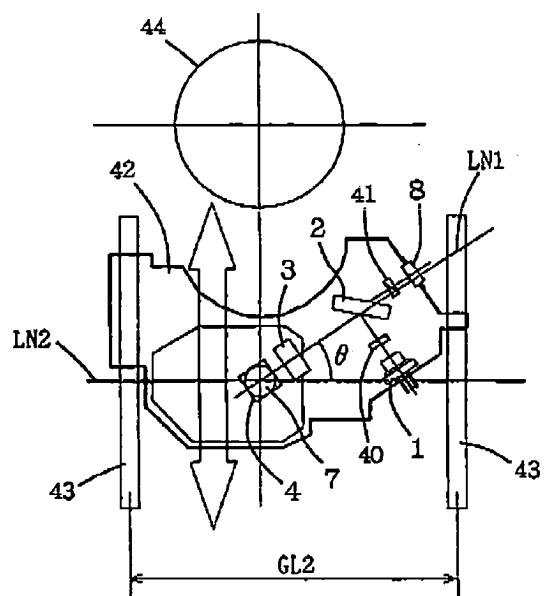
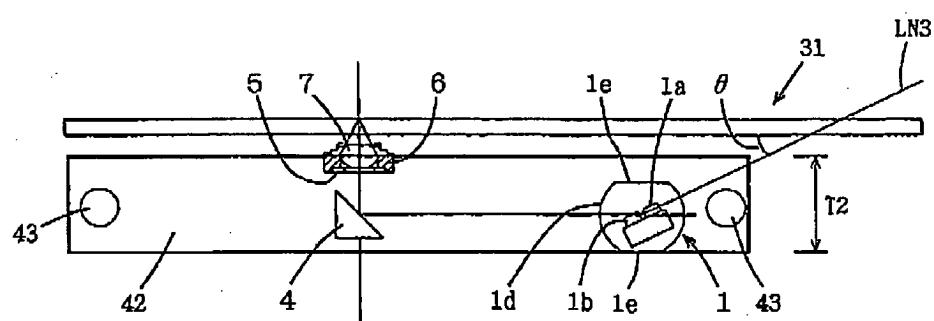


FIG. 52B



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/03482

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl<sup>6</sup> G11B7/135

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbol(s))

Int. Cl<sup>6</sup> G11B7/135

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
 Jitsuyo Shinan Koho 1940 - 1997 Jitsuyo Shinan Toroku  
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1997 Koho 1996 - 1997  
 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994 - 1997

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 7-98431, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), April 11, 1995 (11. 04. 95) (Family: none)	1 - 18
P	JP, 9-54973, A (NEC Corp.), February 25, 1997 (25. 02. 97) (Family: none)	1 - 18

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search October 9, 1997 (09. 10. 97)	Date of mailing of the international search report October 21, 1997 (21. 10. 97)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP97/03482	
A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））			
Int C1' G11B 7/135			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））			
Int C1' G11B 7/135			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国实用新案公報 1940-1997年 日本国公開実用新案公報 1971-1997年 日本国登録実用新案公報 1994-1997年 日本国实用新案登録公報 1996-1997年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
A	JP, 7-98431, A (松下電器産業株式会社), 11. 4月. 1995 (11. 04. 95) (ファミリーなし)	1-18	
P	JP, 9-54973, A (日本電気株式会社), 25. 2月. 1997 (25. 02. 97) (ファミリーなし)	1-18	
<input type="checkbox"/> C欄の脱きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。	
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの      「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたものの      「L」優先権主張による意義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）      「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献      「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</p> <p>の日の後に公表された文献      「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの      「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの      「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの      「&amp;」同一パテントファミリー文献</p>			
国際調査を完了した日 09. 10. 97	国際調査報告の発送日	21.10.97	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許序審査官 (複数のある職員) 川崎 健	印	5D 7610
	電話番号 03-3581-1101 内線 3550		

様式PCT/ISA/210 (第2ページ) (1992年7月)